



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

## ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

## DESIGN ELEKTRICKÉHO INVALIDNÍHO VOZÍKU

DESIGN OF ELECTRIC WHEELCHAIR

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Magdalena Schlosserová

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

BRNO 2016



## Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav konstruování  
Studentka: **Bc. Magdalena Schlosserová**  
Studijní program: Aplikované vědy v inženýrství  
Studijní obor: Průmyslový design ve strojírenství  
Vedoucí práce: **doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.**  
Akademický rok: 2015/16

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

### Design elektrického invalidního vozíku

#### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu elektrického invalidního vozíku. Návrh má splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

#### Cíle diplomové práce:

Diplomová práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Variantní studie designu
5. Tvarové řešení
6. Konstrukčně technologické a ergonomické řešení
7. Barevné a grafické řešení
8. Diskuze
9. Závěr
10. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model

Typ práce: designérská

Účel práce: vzdělávání

Výstup práce: funkční vzorek

Projekt: Specifický vysokoškolský výzkum

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 - 50 stran textu bez obrázků)

Zásady pro vypracování práce: [http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP\\_DP/Zasady\\_VSKP\\_2014.pdf](http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2014.pdf)

Šablona práce: [http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK\\_sablona\\_praci.zip](http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip)

### Seznam literatury:

Dreyfuss, H., Powell, E. (2012): Designing for People. Allworth, New York.

Fiell, C., Fiell, P. (2001): Designing the 21st Century. TASCHEN, Kolín nad Rýnem.

Johnson, M. (2002): Problem solved. Phaidon, Londýn.

Lidwell, W., Manacsa, G. (2008): Deconstructing product design. Rockport Publishers, Massachusetts.

Morris, R. (2009): The Fundamentals of Product Design. AVA Publishing SA, Lausanne.

Norman, D. A. (2004): Emotional Design. Basic Books, New York.

Pelcl, J., a kol. (2012): Design od myšlenky k realizaci. Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, Praha.

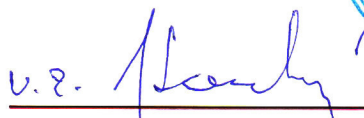
Thomson, R. (2011): The Manufacturing Guides, Product and Furniture Design. Thames & Hudson Ltd., Londýn.

Thomson, R. (2011): The Manufacturing Guides, Prototyping and Low-volume Production. Thames & Hudson Ltd., Londýn.

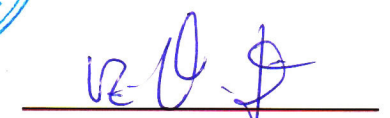
Tichá, J., Kaplický, J. (2002): Future systems. Zlatý řez, Praha.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16.

V Brně, dne 26. 11. 2015

  
prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.  
ředitel ústavu



  
doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan



---

## **ABSTRAKT**

Cílem této diplomové práce je návrh elektrického invalidního vozíku. Design je vytvořen na základě studie historických a současných kompenzačních pomůcek pro hendikepované s ohledem na estetické, ergonomické a technické požadavky. Navržený elektrický invalidní vozík by měl pomoci řešit problémy vztahující se k dlouhodobému sezení, zároveň by měl snadno překonávat běžné překážky a působit zajímavým a moderním dojmem.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Invalidní vozík, elektropohon, design, ergonomie

## **ABSTRACT**

The goal of this diploma thesis is design of the electric wheelchair. The purpose is designed with knowledge of historic and today's devices for handicapped people. The design respects aesthetic, ergonomic and technical requirements. The electric wheelchair would go over the usual obstacles, would be solution of long sitting problems and also have an interesting and modern feel.

## **KEYWORDS**

Wheelchair, Electric drive, design, ergonomics



---

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

---

SCHLOSSEROVÁ, M. *Design elektrického invalidního vozíku*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2016. 90 s. Vedoucí diplomové práce doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD..



## PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

---

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma Design elektrického invalidního vozíku zpracovala samostatně s využitím zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu literatury na konci této práce.

.....  
V Brně dne

.....  
Bc. Magdalena Schlosserová





## PODĚKOVÁNÍ

---

Ráda bych poděkovala rodině za podporu během studia, vedoucímu diplomové práce doc. akad. soch. Ladislavu Křenkovi, ArtD. za inspirativní připomínky a rady, personálu z firem Meddico a Meyra Brno za představení jejich produktů, Jaroslavu Poláčkovi a rodině Macháčkové za podněty z praxe a reálného života a v neposlední řadě Pavlu Lexovi za pomoc při výrobě modelu.



## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ</b>	<b>16</b>
2.1	Designérská studie	16
2.1.1	Popis designu vybraných modelů	16
2.1.2	Shrnutí poznatků	23
2.2	Marketingová studie	24
2.2.1	Podnikatelská strategie	24
2.2.2	Analýza tržních příležitostí	24
2.2.3	Analýza a výběr cílových trhů	27
2.2.4	Marketingová strategie	27
2.2.5	SWOT analýza vnitřního a vnějšího prostředí firmy	28
2.3	Technická studie	29
2.3.1	Vývojová analýza	29
2.3.2	Základní části elektrického invalidního vozíku	30
2.3.3	Provozní komponenty	31
2.3.4	Požadované parametry	36
2.3.5	Ergonomické požadavky	37
2.3.6	Shrnutí poznatků z technické studie	38
<b>3</b>	<b>ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE</b>	<b>39</b>
<b>4</b>	<b>VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU</b>	<b>40</b>
4.1	Vytyčené cíle	40
4.2	Varianta 1	41
4.2.1	Uživatelské výhody	42
4.2.2	Vzhled	42
4.2.3	Shrnutí	43
4.3	Varianta 2	44
4.3.1	Uživatelské výhody	44
4.3.2	Vzhled	45
4.3.3	Shrnutí	46
4.4	Varianta 3	47
4.4.1	Uživatelské výhody	47
4.4.2	Vzhled	48
4.4.3	Shrnutí	49
4.4.4	Výběr finální varianty	49
<b>5</b>	<b>TVAROVÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>50</b>
5.1	Vzhled	50
5.2	Tvarové řešení	51
5.3	Kompozice	55
5.3.1	Inspirace	56
5.3.2	Funkce a účel	56
5.3.3	Obsah designu	56
5.3.4	Přidaná hodnota	56
<b>6</b>	<b>KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>57</b>
6.1	Konstrukčně technologické řešení	57
6.1.1	Rozměry	57
6.1.2	Technické řešení	58

6.1.3	Použité materiály	61
6.2	Ergonomické řešení	61
6.2.1	Rozměrové řešení	62
6.2.2	Ovladače a sdělovače	66
6.2.3	Fyzická zátěž	66
6.2.4	Psychická zátěž	67
6.2.5	Bezpečnost a hygiena	67
6.2.6	Další možnosti příslušenství	67
<b>7</b>	<b>BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ</b>	<b>68</b>
7.1	Barevné řešení	68
7.2	Grafické řešení	71
7.2.1	Ovladače a sdělovače	71
7.2.2	Logo a logotyp	72
<b>8</b>	<b>DISKUZE</b>	<b>74</b>
8.1	Psychologické aspekty	74
8.1.1	Povrch a materiály	74
8.1.2	Barva	74
8.1.3	Vůně a pachy	75
8.1.4	Zvuky	75
8.2	Ekonomické aspekty	75
8.3	Sociální aspekty	75
8.3.1	Ekologie	75
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR</b>	<b>76</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ</b>	<b>78</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b>	<b>81</b>
<b>12</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b>	<b>83</b>
	<b>ZMENŠENÉ POSTERY</b>	<b>84</b>
	<b>FOTOGRAFIE MODELU</b>	<b>88</b>



## 1 ÚVOD

---

**1**

Obsahem mojí diplomové práce je návrh designu elektrického invalidního vozíku. Jedná se o moderní prostředek sloužící k mobilitě invalidních osob využívající elektromotory a baterie. Produkt je cílený pro dospělé uživatele s nepohyblivou dolní částí těla.

Základní motivací pro vytvoření tohoto návrhu je nevyhovující design současných výrobků. Hendikepovaní jsou často psychicky frustrováni ze svého zdravotního stavu a nedostatečný vzhled invalidních vozíků tomu může ještě přispívat. Lidé jsou s vozíkem spjati téměř celý den a je proto škoda, že si nemohou zvolit vozík, který jim bude nejenom dokonale sloužit, ale zároveň se jim bude líbit.

Ráda bych navrhla elektrický invalidní vozík, který bude splňovat vytyčené funkční a uživatelské požadavky a zároveň bude přínosem po estetické stránce. Navržený produkt by měl zohledňovat častá zdravotní rizika, jako jsou otlačení, namáhání páteře, stlačení vnitřních orgánů nebo pocení určitých partií z důvodu dlouhodobého sezení ve stejné poloze. Výsledný design by proto měl umožňovat jednoduchou změnu polohy těla. Technické řešení by mělo splňovat požadavky na překonávání běžných překážek, rychlost a dojezdovou vzdálenost ale také by mělo být snadno výrobitelné. V neposlední řadě je to právě vzhled vozíku, který bych chtěla vytvořit v netradičním a moderním duchu.

Před samotným navrhováním je potřeba zdokonalit si znalosti dané problematiky. S tím souvisí pochopení řešení současných produktů, zjištění informací o fungování současného trhu a nejvýznamnějších výrobcích, dále studium technických požadavků a norem daného výrobku. V průběhu tvorby této diplomové práce budu sbírat a třídit poznatky, které se jakkoliv týkají zadaného tématu. Tyto nově nabyté vědomosti poté aplikuji při navrhování všech variant i finálního designu elektrického invalidního vozíku.

## 2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

Jako základ důležitých informací z oblasti elektrických invalidních vozíků uvádím přehled současného stavu poznání v designérské, marketingové a technické studii.

### 2.1 Designérská studie

Rozvoj ve výrobě poháněných invalidních vozíků nastal počátkem 20. století. Nejprve šlo pouze o hledání správného technického řešení a vyhovění požadavkům uživatelů. Ve druhé polovině minulého století se pak postupně dařilo věnovat prostředky a úsilí i estetické stránce. Rozvoj moderních technologií, výrobních postupů nebo nových materiálů tomu pozitivně napomohl. Oblast zdravotnických pomůcek se vždy na prvním místě zabývá člověkem a jeho potřebami. Protože je zde právě tolik důležitá funkce, výsledný vzhled jí vždy byl a také bude maximálně ovlivněn [1].

#### 2.1.1 Popis designu vybraných modelů

V následující části rozeberu vzhled vozíků současného trhu a některé koncepty, které jsou z designérského hlediska zajímavé nebo inspirativní. Zvolené výrobky popíšu na základě hodnocení vzhledu a estetického pojetí.

##### **Ottobock Xeno**

Tento elektrický invalidní vozík od firmy OttoBock představuje klasického zástupce dnešního trhu. Celek se skládá z nezávisle na sobě vyráběných částí, které jsou kompatibilní s mnoha dalšími díly. Tato skutečnost je tedy klíčová pro výsledný vzhled.



Obr. 2-1 Vertikalizační elektrický vozík OttoBock Xeno [2]

Tento vozík umožňuje vertikalizaci uživatele a mnoho dalších možností polohování, proto jsou jednotlivé díly velice členité. Tvary se odvíjí převážně od trubkové konstrukce, na níž jsou připevněné opěrky a sedadlo. Všechny tyto díly vycházejí z hranatých tvarů se zaoblením rohů. Sedadlová část je velice členitá a opticky působí chaoticky. Ve srovnání se sedadlem je tvarování podvozku jednodušší.

Příslušenství, které je přímo ve styku s člověkem, je vybaveno měkkým polstrováním, kopírující tvary lidské postavy. K opěrkám rukou je připevněn na jedné straně joystick a na druhé displej. Začlenění není příliš zdařilé, tyto části nápadně vyčnívají z celkové hmoty.

Zajímavým prvkem celé sestavy vozíku je pouze volitelná barevnost na vnějších trubkách podvozku. Modrá barva zde oživuje vzhled jinak esteticky nezajímavého šedočerného vozíku.

Při pohledu zezadu je velmi nápadná konstrukce za opěradlem sedadla. Zadní část by mohla být lépe zakrytá, neboť všechny tyto obnažené části působí ve výsledku velmi neosobně a technicky. Vzniklému dojmu nepřispívá ani zvolená světlá barevnost. Dalším výrazným prvkem je osvětlení. Pokus o plynulé křivky na plastovém krytu je znatelný okolo světel, avšak výsledek není moderně pojatý.



**Obr. 2-2** Otto Bock Xeno – pohled zezadu [3]

Ve svém budoucím návrhu bych se chtěla vyvarovat členitosti, která je pro tyto druhy elektrických invalidních vozíků typická. Vyměnitelnost různých prvků podle potřeb uživatele je důležitá, zároveň je ekonomicky výhodná z hlediska výroby a produkce. Co se ale týká vzhledu a estetického působení, není tato problematika vhodně dořešená a je nutné hledat další možnosti vylepšování.

### Permobil F5 VS

Tento elektrický invalidní vozík od Permobilu se řadí mezi modernější typy současných výrobků. Na první pohled zaujme celková jednoduchost při zachování maximální polohovatelnosti.

Opěrky rukou jsou tenčího průřezu a hrany zaoblené. K ovládání slouží sériově vyráběný typ joysticku, který svými rozměry tvoří výrazné zakončení pravé područky. Opěrky nohou jsou velmi zjednodušené a jejich tvarování působí elegantněji než u běžných modelů. Bohužel tyto dva díly k sobě tvarově neladí.



Obr. 2-3 Celkový pohled na Permobil F5 VS [4]

Sedadlo je jednoduše tvarované s anatomickými prohnutími, chybí ale další barevné nebo tvarové členění. Napojení sedadla k podvozku není plynulé. Čtvercová konstrukce pod sedákem nápadně vyčnívá a začlenění mohlo být více návazné. Podvozek má navenek kompaktní tvar kvůli ostřejším hranám a i barevné členění vzbuzuje dojem síly a výkonu. Kola s hrubším vzorkem i uchycení k nábojům dává pocit, že vozík může překovat každou překážku.

Jako hlavní barva většiny dílů je použita černá a dílčí detaily nesou jednu z barev veselých odstínů. Úseky na kolech a podvozku jsou dostupné ve žluté, červené nebo modré. Toto dvoubarevné řešení je v jednotném stylu, a proto bude mít uživatel z vozíku lepší dojem.

Prvky, které příliš neladí s celkem, jsou opěrky rukou s joystickem a volitelná opěrka hlavy. I přes jejich drobné rozměry tyto části vyčnívají z hmoty invalidního vozíku a nejsou z estetického hlediska opticky dostatečně navázány.

Kladně hodnotím moderní tvarování celkové sestavy vozíku. Vzhled je příjemný také díky jednotné černé barevnosti, která potlačuje členitost a oživení barevnými detaily. Sedadlová část je jednoduchá a obecně nevýrazná. Malými detaily, které vzhled pozvedávají, jsou plastové boční díly sedáku. Podvozek je z vizuálního hlediska zajímavě dělený tvarově i barevně. Části opěrek nohou jsou ostře vykrojené a navazují na sebe. Dobře zpracované jsou i blatníky, které tvarově navazují na okolní kryty.



Obr. 2-4 Barevné varianty podvozku [5]

### Meyra iChair mc2 RS

Tento model od společnosti Meyra je dalším klasickým zástupcem mezi elektrickými invalidními vozíky na současném trhu. Na první pohled je vzhled vozíku velmi členitý a nejednotný. Chaotickému dojmu přispívá i to, že je použito velké množství materiálů, tvarů a kontrastních barev.



Obr. 2-5 Běžný vzhled většiny současných elektrických invalidních vozíků [6]



Na konstrukci se nachází velké množství polohovatelných prvků, které lze vyměňovat. Tato kompatibilita je bohužel na úkor estetiky. Výrobci se pak snaží tento nedostatek dohnat využitím barev, což se ne vždy podaří. Červené prvky na tomto sedadle sice černý model ožíví, ale výsledné řešení nepůsobí promyšleně.

Sériově vyráběné opěrky rukou, i nastavitelné opěrky nohou jsou designérsky nezajímavé, jejich předností je pouze funkce. Velmi zvláštní dojem vzbuzují průsvitné plastové díly po bocích sedáku. Jejich funkcí je zabránění otlačeninám stehem. Oválný tvar, barva a materiál těchto dílů vůbec neladí s celkem ani s nejbližšími okolními součástmi.

Joystick se skládá ze zaobleného těla, které je připevněno masivní konstrukcí k područce. V přední části jsou umístěna tlačítka a světelné kontrolky. Ovládací prvek má intuitivní ovládání, ale z estetického hlediska působí zastarale.



Obr. 2-6 Nejčastěji používaný typ joysticku [6]

Jako povedenou část tohoto vozíku hodnotím pouze detaily kol. Funkční a zároveň estetický je vzorek pneumatik předních koleček. Dalším prvkem, který lze na tomto modelu najít, jsou lamely uchycující kolo k náboji.

Tento typ vozíku jsem do designérské analýzy uvedla hlavně jako ukázkou současného stavu designu. Všechny díly jsou sériově vyráběné, aby byly použitelné pro více typů vozíkových sestav. Každý díl je vzhledově obyčejný a není ničím zajímavý. Z hlediska stylu či trendů je pak tato sestava nedostačující.

### **The AddSeat**

Současný módní trend vozítek Segway se promítl i do oblasti invalidních vozíků. Na klasický základ je připevněno příslušenství pro sedící osoby. Podvozek je doplněn o sedadlo, opěrné nožičky a říditka pro spolehlivější ovládání.

Konstrukce sedadla se skládá z trubkového rámu, na který je napnuté slabé polstrování se zajímavým prošitím. Na boky jsou přivařeny trubky sloužící jako madla. V přední a zadní části lze vysunout nožičky pro stabilitu vozíku při přesedání. Říditka jsou opět tvořena dvěma trubkami a ve spodní části se napojují na otočný kloub. Při přesedání se říditka mohou zcela vyjmout nebo překloupit k zemi.

Sedadlo z vizuálního hlediska příliš neladí s podvozkem. Hlavním důvodem je rozpor mezi hranatými a oblými tvary. Jelikož nejviditelnějším a nejdůležitějším prvkem celého produktu jsou kola, hodil by se zde sedák a opěradlo ve výrazně zaoblenějších tvarech. Naproti tomu jsou opticky sladěné linie prošíty na polstrování s liniemi trubek. Nesourodá je oblast pod sedadlem, kde se nachází více tvarů a materiálů. Jedná se o harmonikové kryty, konstrukci pod sedákem a oblast napojení řídicích mezi opěrkami nohou.

Obecně ale tento vozík ukazuje, jak lze obyčejné trubky tvarovat a využít je v moderním pojetí. Právě kombinace jednoduchosti s elegancí již vyráběných kol vytváří příjemný dojem. Osobně bych ale volila plynulejší navazování prvků pro estetičtější působení a pro lepší udržování čistoty.



Obr. 2-7 Sestava vozítka Segway se sedadlem AddSeat [7]

### Carrier

Elektrický invalidní vozík Carrier je zástupcem z kategorie konceptů. Na první pohled nás zaujme netradiční a futuristicky působící tvarové řešení. Z uživatelského hlediska je důležité přiznat, že tento vozík slouží pouze specifické cílové skupině. Klasické polohování sedadla, područek a podnožek je omezené, proto zde byl větší prostor ke kreativnímu ztvárnění. Vozík přesto splňuje spoustu nepříliš běžných funkcí – jízda po schodech, zvednutí člověka do vzpřímené pozice nebo usnadnění používání toalety.

Celek je opticky členěný pomocí kontrastní barevnosti černé a bílé. Tvarování vychází z rovných linií, které na sebe navazují pod různými úhly. Zlomy ploch jsou mírně zaoblené. Vozík působí ve středové části odlehčeným dojmem., zvláště kvůli odlišnému uložení elektromotorů a baterií. Zařízení zajišťující pohon jsou umístěna v oblasti kol a před nimi, což činí tyto partie masivnější.

Tvarování sedadla vychází hlavně z daných funkcí. Střední dva díly sedáku jsou oddělené barevně a tvarově, a to kvůli otevírání. Sedací části pokrývá černé polstrování. Celý sedák je poměrně tenký, což přispívá k dojmu lehkosti.

Netradičním pojetím je řešení opěrek rukou a zad. Díl je připěvněný po bocích sedáku v přední části. Oba díly na sebe plynule navazují a tvoří tak kompaktní tvar. Zvětšené polstrované úseky přispívají pohodlnému sezení. Nevhodně je ale použita bílá barva na částech, které jsou nejvíce namáhané a budou tak brzy znehodnocené.



Obr. 2-8 Perspektivní pohled [8]

Koncept vozíku Carrier je inspirativní zvláště z důvodu jiného způsobu tvarování a celkového pojetí jednotlivých prvků. Kladný dojem vozíku utváří kompaktnost celého produktu a plynule navazující křivky, které propojují všechny funkční díly. Kombinace černé a bílé barvy je na jednu stranu výrazná díky vzniklému kontrastu a na druhou stranu univerzální kvůli neutrálnosti barev. Návrh funkčně splňuje pouze některé specifické požadavky a také není zatížen výrobními náklady. I díky tomu je dle mého názoru tento invalidní vozík zajímavým příkladem, jak lze tuto oblast v budoucnu řešit.



Obr. 2-9 Funkce robotického vozíku Carrier [8]

### 2.1.2 Shrnutí poznatků

2.1.2

Z uvedených zástupců invalidních vozíků vyplývá, že se dělí na dvě hlavní kategorie. Běžně vyráběné modely a méně známé vozíky. První kategorie je silně omezená cenou a funkčními požadavky. Zástupci druhé kategorie jsou koncepční řešení, která nejsou tolik svazována financemi. Zvláštní skupinou jsou vozíky typu Segway. V současnosti se jedná o upravená existující vozítka pro účel sezení. Z hlediska hodnocení vzhledu zde není mnoho modelů k analýze. Do budoucna lze tuto kategorii dále rozvíjet a hledat možnosti, jak zlepšit celkový design.

Běžně vyráběné modely elektrických invalidních vozíků jsou z estetického hlediska často zastaralé a vzhled nepůsobí propracovaně. Celkově tyto produkty vypadají jako robotická sedadla připevněná k těžkopádným podvozkům. Zdá se, že tvůrci neberou v potaz osobnost uživatelů, kteří dnes nemají na výběr skoro žádný stylový nebo elegantní invalidní vozík. Samozřejmě je zde podstatným důvodem důraz na co nejnižší výrobní náklady, což ale bohužel vede k pomalejšímu vývoji a pokroku.

Je podivující, že v dnešní době překypující módními trendy, není možné zvolit si designérsky poutavý invalidní vozík. Lidé si kupují drahá a zajímavá auta, oblečení nebo telefony, kde hrají velkou roli aktuální trendy, móda a hlavně vzhled. Jelikož hendikepovaný člověk používá invalidní vozík každý den po mnoho hodin, je mimo bezchybnou funkci důležité zlepšovat i vzhled. Snad právě nově přicházející inovativní koncepty, které využívají odvážných nápadů, netradičních tvarů nebo moderních technologií, pomohou posunout tuto oblast kupředu.

## **2.2 Marketingová studie**

Cílem této marketingové studie je poukázat na možnosti, jak uvést navržený výrobek na běžný trh a jaká by byla pravděpodobně jeho pozice mezi konkurenčními výrobky. V následující části se snažím prokázat, že navrhovaný elektrický invalidní vozík je schopný existovat na dnešním trhu. Dále popíšu, o jaký výrobek se jedná, jakým způsobem, komu a za jakou cenu je možné jej prodávat.

### **2.2.1 Podnikatelská strategie**

Navržený elektrický invalidní vozík využívá moderních výrobních metod. Z toho důvodu je pro výrobce důležité stabilní zázemí s dostatečnými finančními prostředky, speciálními stroji i spolehlivou dodávkou surovin a materiálů.

Firma se zaměří převážně na výrobu nosné konstrukce rámu a s ní spojenými detaily. Další části invalidního vozíku budou dokupovány ve spolupráci s partnerskými výrobci. Jedná se hlavně o elektronické komponenty pohonu a ovládání a zároveň díly související s ergonomicky vyhovujícím sedadlem nebo opěrkami.

Na zákazníka by působily kladným dojmem cíle podniku – důraz kladený na kvalitu a spolehlivost nebo přesnost, se kterou by byl produkt vyráběn a distribuován. Důležitá je i kooperace mezi výrobcem, dodavatelem a prodejci. Fungující spolupráce dokáže pozvednout výrobek na trhu o mnoho tříd výš. Slabší stránkou procesu bude nejspíš vyšší konečná cena, která je ale nutná k zajištění vymezených cílů.

### **2.2.2 Analýza tržních příležitostí**

#### **Konkurenční faktory**

Mezi hlavní současné dodavatele elektrických invalidních vozíků pro Českou republiku patří firmy Sunrise Medical (Medicco) a Meyra. Ze zahraničních firem to pak jsou OttoBock Healthcare GmbH, Permobil, Sunrise Medical Inc., GF Health Products Inc., Hoveround Corp.[9].

Pro analýzu tržních příležitostí uvádím následující společnosti jako velmi výrazné zástupce současného trhu.

#### *OttoBock*

Firma zakladatele Otto Bocka vznikla v Německu už v roce 1919, kdy bylo nutné uvést na trh velké množství podpůrných pomůcek pro válečné veterány. V padesátých letech pak byla firma například první, která využila pro výrobu polyuretanové plasty, nyní však používá samozřejmě karbon a dural. Ale navzdory veškerému vývoji měří dodnes kvalitu svých výrobků podle toho, zda uživatel dosáhl lepší kvality života, mobility a nezávislosti [10].

Skupina OttoBock má hlavní sídlo v Berlíně a skládá se z více podniků, které jsou specializované na zdravotnickou technologii, chemický výzkum a plasty, ale i informační a komunikační technologii. Se svými čtyřmi divizemi má společnost ideální pozici, jak nabídnout svým zákazníkům širokou škálu produktů a rozsáhlé služby [11].

Firma je postavena na důvěře a spolehlivosti. Tradici a pokrok nevnímá jako rozpor ale jako přirozený proces. I přes rostoucí tempo otevírání nových trhů a cílových skupin, zůstává v centru pozornosti člověk. Více než 6000 zaměstnanců po celém světě je motivována pracovat v zájmu naplnění těchto cílů v praxi a při kontaktu se zákazníky [11].



Společnost se chová také velice ekologicky, zavedla prostředky ke snižování emisí, využitelnosti odpadního tepla, recyklace nebo využívání vlastní bioplynové elektrárny [11].

Díky silné základně podniku založené na tradici, kvalitě, spolehlivosti a promyšlené komunikaci, má OttoBock vybudované dobré jméno, které je po všech stránkách zákazníkům zárukou. Na poli konkurence má předpoklady snadno reagovat na činnosti ostatních firem a měnící se situaci na trhu.



Obr. 2-10 Logo firmy [10]

### *Permobil*

Švédská společnost zabývající se výrobou invalidních vozíků s elektrickým pohonem má tradici více než 45 let. Ve své specializaci je výrazná například v těchto oblastech: vliv na trhu ve tvarování ergonomických sedadel, řešení mobility nebo spolupráce s terapeutů, lékaři, obchodníky a spotřebiteli [12].

Dnes má širokou řadu podvozků a sedadel pro děti i dospělé, jak pro interiér i exteriér. Globální podpora a servisní organizace jsou zárukou bezpečnosti, pozitivní spolupráce, kvality a životnosti výrobků.



Obr. 2-11 Vysvětlivky ke vzniku loga [13]

Jejich cíli je být špičkou na poli kvality, výkonu, bezpečnosti a funkce. Společnost plánuje růst prostřednictvím ziskovosti zajištěné vysokou kvalitou a efektivitou vývoje, samotnou výrobou, marketingem a službami. Dalším důležitým cílem je udržet si silnou pozici na trhu na celém světě [14].

Jelikož se jedná o stabilní společnost, nebude pro ni obtížné reagovat na měnící se podmínky na trhu. Dostatečné materiální zázemí, kvalitní reklama a vybudované reference dopomohou dobře prosadit i nově nabízené produkty.

### *Sunrise Medical*

Sunrise Medical je světovým lídrem ve vývoji, konstrukci, výrobě a distribuci mechanických i elektrických vozíků nebo skútrů. Kamenným sídlem firmy je německé Malsch. Společnost zaměstnává přes 1800 spolupracovníků po celém světě. Jejich produkty se prodávají v síti domácích prodejců nebo zahraničních distributorů ve více než 130 zemích světa pod značkami Quickie, Zippie, Breezy, Sterling, JAY, Coopers a Lomax [15].

Vzájemné vztahy jsou budovány na základě důvěry a prostřednictvím profesionální reakce na potřeby zákazníků. Firma sama prohlašuje, že se zavázala ke splnění a překročení očekávání svých zákazníků. Jako své kolegy přijímají jen pozitivní a aktivní spolupracovníky se smyslem pro týmovou práci, což vede k lepším výsledkům. Společnost neustále obohacuje podnikání a je aktivní v poskytování inovativních a účinných produktů, procesů a řešení [15].

Sunrise Medical uvádí také na svých stránkách, že základem správného podnikání je dodržování všech předpisů a zákonů. Zakládají si na poctivosti, čestnosti a respektu k ostatním. Spolupracují s dodavateli a službami, kteří sdílejí stejnou filozofii a smysl pro etické chování [16].

Opět jde o velkou firmu s celosvětovým vlivem a dostatečnými prostředky, takže tým spolupracovníků může na změny trhu nebo chování konkurence flexibilně reagovat.



Obr. 2-12 Dílčí značky elektrických invalidních vozíků Sunrise Medical [15]

### *Meyra*

Německá společnost má od roku 1991 zastoupení se sídlem v Praze. Jedná se o výraznou společnost zabývající se pomůckami pro hendikepované u nás. Meyra ČR se zabývá distribucí mechanických, elektrických a dětských invalidních vozíků, ale i rehabilitačními pomůckami pro tělesně postižené. Hlavní část výroby probíhá v německém městě Kalldorf. Zastoupení v Česku se stará nejenom o prodej, ale i servis, poradenství a půjčovnu vozíků nebo dalších pomůcek [17].

Meyra je nyní dceřinou společností finančně velmi úspěšné Medort Group. Dnes představuje již více než 75 let tradice, odbornosti a budování silné značky. Jejich slogan: „Wir bewegen Menschen“, neboli „Usnadníme lidem pohyb“ je pro společnost hlavním mottem jejich filozofie a nástroj k celkovému jednání. Podporují a povzbuzují hendikepované lidi a usnadňují jejich mobilitu a nezávislost. Široká nabídka produktů s možností úprav dle individuálních požadavků nabízí komplexní řešení pro zkvalitnění života zákazníků. Cílů tedy dosahují každý den, ať už je to domácí péče, zvládnutí situací při cestování, během rehabilitace nebo ve sportovních soutěžích [18].

Snahou je samozřejmě i zdokonalovat odborné znalosti a získat tak nová inovativní řešení. Prostředkem je zde úzká spolupráce mezi lékaři, zdravotními sestrami a terapeuty [18].

Mateřská společnost je schopná snadno reagovat na situaci trhu i díky finančnímu zázemí Medort Group. Z hlediska zastoupení v České Republice je nutné podporovat informovanost veřejnosti, komunikaci mezi obchodníky, pojišťovnami a klienty a v neposlední řadě budovat ochotný tým pracovníků na všech pobočkách ČR.



Obr. 2-13 Sídlo firmy Meyra v Německu [19]

### **Analýza a prognóza poptávky**

Současná poptávka se odvíjí od prostředků poskytnutých pojišťovnou hendikepovanému. Tyto aspekty se odvíjí od legislativy konkrétního státu, ve kterém dotace probíhá. V ČR nemají hendikepovaní dostatek vlastních prostředků, a proto je financování pojišťovnami klíčové. Je logické, že se více prodává levnější zboží. Pokud zůstane situace v ČR i ve světě stejná, důležitým aspektem zůstane cena. Pokud se změní financování pojišťovnami, dá se předpokládat rychlejší vývoj vpřed.

#### **2.2.3 Analýza a výběr cílových trhů**

2.2.3

Cílovou skupinou, pro kterou je vozík navržen, jsou tělesně hendikepovaní lidé. Jejich zdravotní komplikace jsou konkrétně vymezeny jako nepohyblivá dolní polovina těla a zachovaná pohyblivost od trupu nahoru. Cílovým trhem jsou pak obchodníci, dodavatelé a zdravotnická zařízení zabývající se kompenzačními pomůckami pro tělesně postižené.

Navržený elektrický invalidní vozík je určený jako koncept designu výrobku, který bude nabídnut fungující a stabilní firmě, která se zajímá o moderní design a inovace. Na základě vzájemné dohody, společné komunikace, úprav návrhu, výroby prototypu a po testovacích zkouškách je možné jej uvést do výroby a následně na trh.

#### **2.2.4 Marketingová strategie**

2.2.4

Uvádím hlavní aspekty, kterými se návrh liší od konkurence. Nejvýraznějším prvkem je netradiční vzhled založený na novém tvarování podvozku a sedadla. Stejnou úroveň jako současné produkty si návrh zachovává v ergonomii, polohování a používání vozíku. Plusem jsou i přední velká kola, která snadno zdolají překážky, a pohon všech kol pro minimální poloměr otáčení.

Cena je kvůli modernímu technickému řešení i použitým materiálům vysoká. Podle odhadů bude vozík spadat do kategorie 150 000 až 200 000 Kč, kam se ale dnes řadí i množství speciálních polohovatelných vozíků.

Distribuce může probíhat formou prohlédnutí produktu na internetových stránkách, v tištěném katalogu nebo doporučení lékaře. Poté bude zajištěna testovací a zkušební prohlídka vozíků na kontaktních místech (prodejna, zdravotní zařízení nebo organizovaná přehlídka firmy s ukázkami...).

Propagace výrobku je vhodná současně na více místech. V první řadě to je zviditelnění pomocí internetových médií (webové stránky výrobce, reklama na portálech s tematikou pro hendikepované, zdravotními pomůckami, moderními technologiemi, designem nebo i formou newsletteru mezi přihlášenými stranami). Další oblastí jsou profesionální veletrhy (strojírenství, zdravotní a rehabilitační pomůcky...). V neposlední řadě to jsou katalogy a letáky pro lékařská, terapeutická a rehabilitační místa, lázně, chráněné dílny nebo další organizace, kde se vyskytují hendikepovaní

### 2.2.5 SWOT analýza vnitřního a vnějšího prostředí firmy

	Silné stránky	Slabé stránky
<b>Vnitřní prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propagace moderními médii</li> <li>• Komunikace a vztahy s prodejci a zákazníky</li> <li>• Spolupráce s technologií a výzkumem</li> <li>• Inovace v provedení</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vyšší finanční náklady</li> <li>• Časově náročnější proces výroby a uvádění na trh</li> </ul>
<b>Vnější prostředí</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderní pojetí výrobku</li> <li>• Zdravotní výhody</li> <li>• Uživatelské výhody</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vyšší cenová kategorie</li> <li>• Zúžená cílová skupina</li> </ul>

## 2.3 Technická studie

2.3

Základní pomůckou pro pohybově hendikepované osoby je invalidní vozík, a to mechanický nebo elektrický. Oba typy mají společnou většinu funkčních prvků a ergonomicky standardizované rozměry, které jsou při výrobě velmi důležité. Na celkovém komfortu při používání elektrického vozíku mají vliv nejen ergonomické aspekty ale i technické parametry.

### 2.3.1 Vývojová analýza

2.3.1

Klasické mechanické invalidní vozíky provázejí člověka již od starověkých civilizací a během staletí prošly dlouhým vývojem. Velký rozmach vozíků s pohonem nastal až ve 20. století, kdy docházelo k motorizaci dopravy a využívání akumulátorů.

Následky druhé světové války donutily vyvíjet dokonalejší invalidní vozíky. George Klein a Kanadská národní rada pro výzkum zrealizovali univerzální elektrický invalidní vozík. Konstrukce byla stejná jako u mechanického vozíku, ale jeho součástí byl elektromotor a automobilová baterie. Na to později navázali Američané Everest a Jennings, kteří vozík doplnili dvěma rychlostmi a joystickem. Jízda ale nebyla plynulá a zatáčení značně nevyhovující [20]. V roce 1956 se jim podařilo uvést masově na trh plně funkční elektrický invalidní vozík [21].



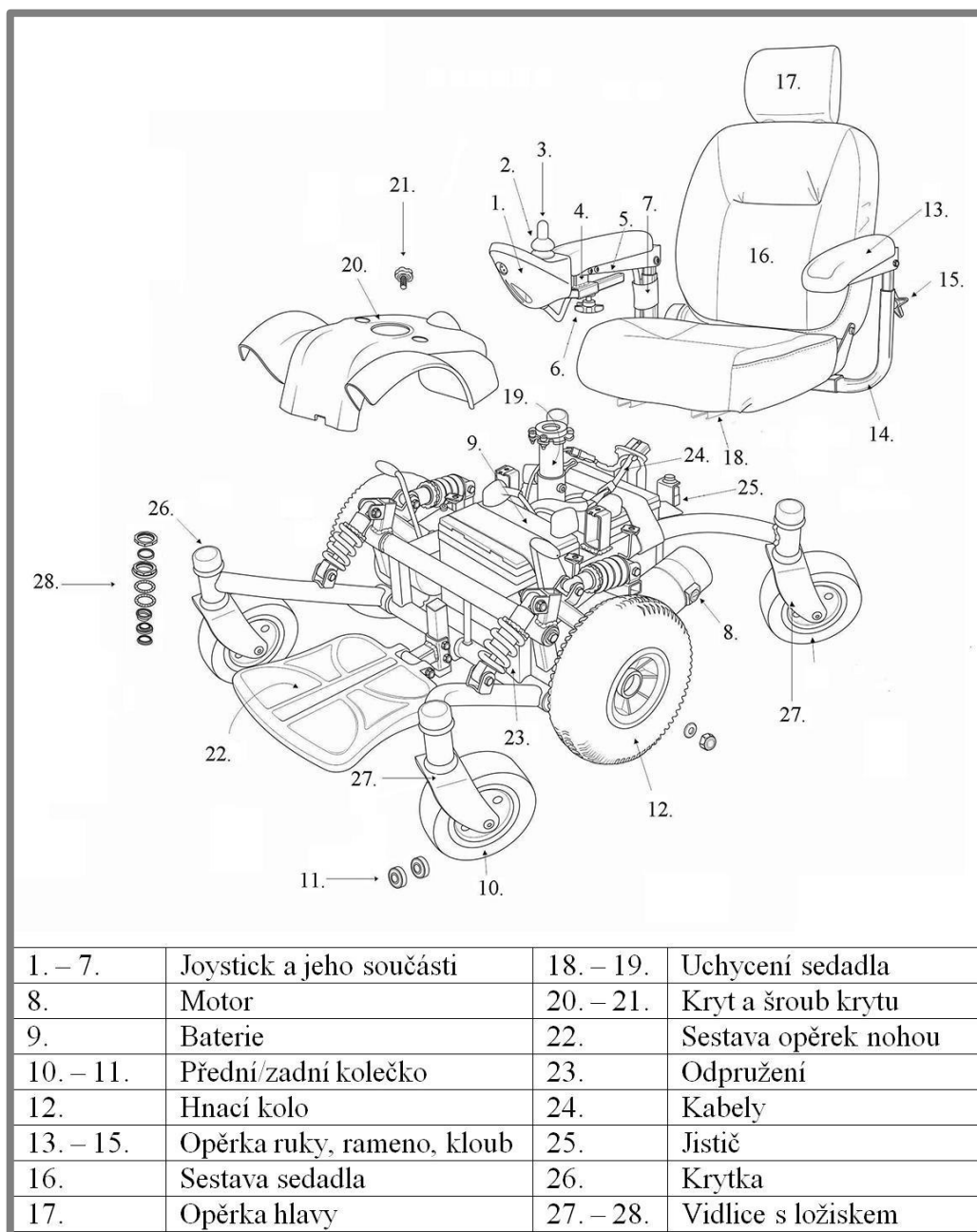
Obr. 2-14 George Klein vyvíjí univerzální invalidní vozík [22]

V roce 1975 byl publikován patent na modulární elektrický invalidní vozík. Autory patentu byli američtí vynálezci v čele s Edwardem Miltenburgem. Navržený vozík měl dvě velká kola, dva poháněcí moduly a akumulátor. Výhoda spočívala hlavně v rychlém demontování částí vozíku, čímž se zjednodušila přeprava [23].

Od té doby se díky rozvoji moderních technologií zdokaloval způsob konstrukce, použité materiály, typ pohonu, kapacita akumulátoru, způsob ovládání, polohování a ergonomie sedadla. Dnes je na trhu velké množství vozíků a dalších souvisejících pomůcek pro osoby s nejrůznějšími typy tělesného postižení.

### 2.3.2 Základní části elektrického invalidního vozíku

Elektrický invalidní vozík se skládá z mnoha základních stavebních prvků. Názorně jsou tyto součásti rozkresleny a popsány na níže uvedeném obrázku. Existuje řada doplňkových dílů, které lze k vozíku dodatečně přimontovat a podle potřeby obměňovat. Součásti z této uživatelské kategorie slouží především jako specifické pomůcky pro individuální potřeby uživatele.



Obr. 2-15 Podrobné členění elektrického vozíku Drive Medical Intrepid [19]



### 2.3.3 Provozní komponenty

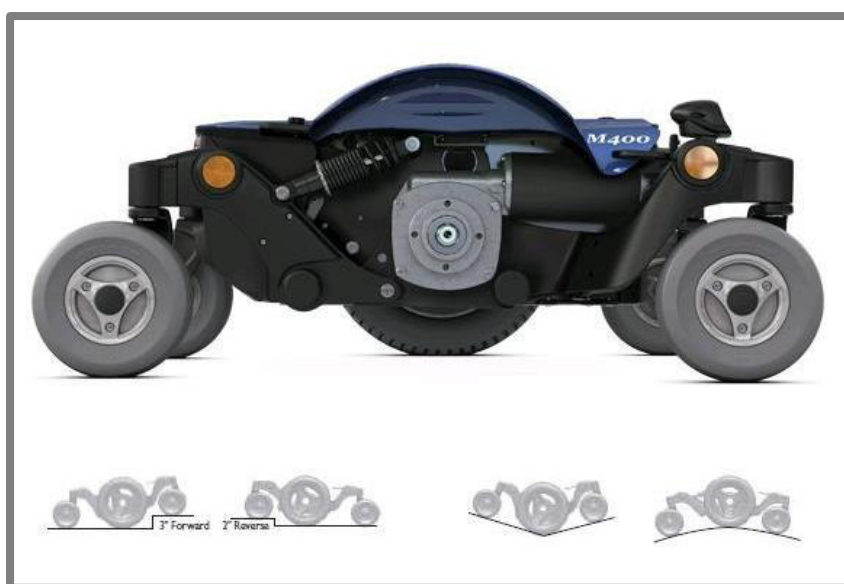
2.3.3

#### Podvozek

Podvozek je základní částí invalidního vozíku. Slouží k uchycení velkých hnacích i menších vlečných koleček, upevnění tlumičů, elektromotorů zajišťujících pohon, akumulátoru pro zdroj energie nebo případně polohovacích systémů.

Základní dělení podvozků je podle počtu kol a zároveň podle toho, která kola slouží k pohonu. Nejčastější jsou podvozky čtyřkolové s náhonem na jeden pár kol, který je napevno uchycený k rámu. Zatačení umožňují dva nezávislé pohony pro každé kolo. Zbýlá dvě kola na opačné straně jsou volně zavěšená. Existují podvozky jak s pohonem na přední tak na zadní pár kol. Čtyřkolový typ podvozku je starší a využívá se v interiéru i exteriéru.

Druhým typem je šestikolový podvozek, kde je hlavní zatížení neseno středními velkými koly. Tato kola se dvěma oddělenými elektromotory slouží k pohonu a zároveň umožňují menší rádius zatačení. Vlečná kolečka jsou zavěšena na rámu a slouží k udržení stability. Šestikolový podvozek vznikl později než čtyřkolový, jeho hlavní výhodou je lepší překonávání překážek.



Obr. 2-16 Uspořádání šestikolového podvozku a překonávání překážek [25]

Součástí určitých typů podvozků mohou být i kolečka nebo opěrky proti převrácení. Tyto komponenty mají být umístěny tak, aby nepřekážely při překonávání překážek a zároveň nepřesahovaly maximální povolenou délku vozíku [26].

## **Pohon**

Pohonnou jednotku elektrického invalidního vozíku tvoří elektromotor. U klasických elektrických vozíků se využívá několik elektromotorů. Důvodem je nutnost pohonu nejenom kol ale i polohovacích zařízení. Dnes nejčastější typ, bezkartáčový elektromotor, přenáší točivý moment bezkontaktně [27].

Elektromotory fungují na principu využití silových účinků magnetického pole. Dochází zde k využití vzájemného přitahování a odpuzování elektromagnetů nebo přitahování elektromagnetů a železa. Polaritu a sílu elektromagnetu lze řídit velikostí elektrického proudu, který do něj vtéká. Elektromotor může mít tři režimy provozu – motorický (motor odebírá elektrickou energii z elektrické sítě nebo z baterie a přeměňuje ji na mechanickou energii na hřídeli), generátorický (motor odebírá mechanickou energii z kinetické nebo polohové energie stroje připojeného na hřídel a dodává ji zpět do elektrické sítě, do baterie, nebo do elektrické zátěže) a režim brzdový (motor odebírá mechanickou energii z kinetické nebo polohové energie stroje připojeného na hřídeli a přeměňuje ji na teplo) [28].

### *Výhody elektromotorů*

- možnost využití obnovitelné energie s velkou účinností
- možnost okamžitého maximálního výkonu
- absence hluku, emisí, vibrací
- přesnost a jednoduché ovládání
- rekuperace energie [28]

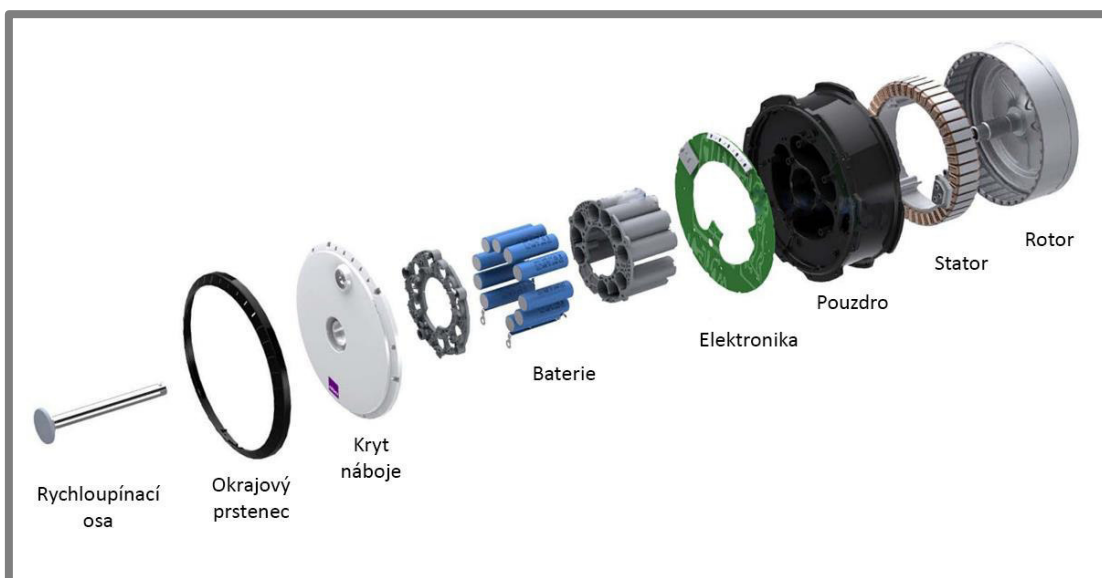
### *Nevýhody elektromotorů*

- kratší dojezdová vzdálenost
- vysoká pořizovací cena
- nedostatek oficiálních dobíjecích míst [28]

Účelem elektromotorů v dopravě je odlehčení vozidla nebo vytvoření místa pro umístění akumulátorů. Obvyklý výkon elektromotorů v ráfcích pro elektrické invalidní vozíky a podobná zařízení dosahuje 500 až 1500 W a je spojený s řídicí jednotkou ovládanou přes LCD displej [28].

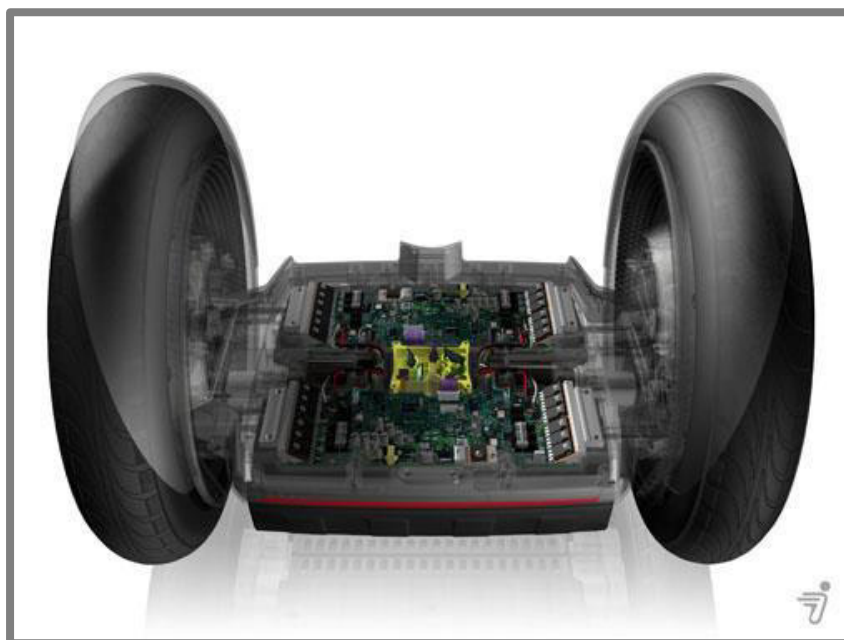
Některé typy elektrických invalidních vozíků využívají elektropohon umístěný přímo v nábojích kol. Motory v náboji mohou být použity i pro vozidla se spalovacím motorem (po přidání generátoru elektrického proudu), hybridní nebo zcela elektrická. Tento způsob podpůrného pohonu se využívá i v jiných oblastech, například do jízdních kol, koloběžek, tříkolek pro seniory, skútrů nebo automobilů [29].





**Obr. 2-17** Schéma elektromotoru v náboji modelu Twion M24 [30]

V současné době se rozvíjí i obor tzv. Segway vozítek. Jedná se o dvoukolové zařízení, které ke svému pohybu využívá dynamickou stabilizaci. Rovnováhu zajišťují výkonné elektronické procesory, soustava pěti gyroskopů a dva akcelerometry. Pohon je zajištěn elektromotorem a energii dodávají akumulátory [31]. Vozítko pro polohu vsedě má hmotnost obvykle kolem 70 kg a dojezd dosahuje až 38 km ve městě a 19 km v terénu [32].

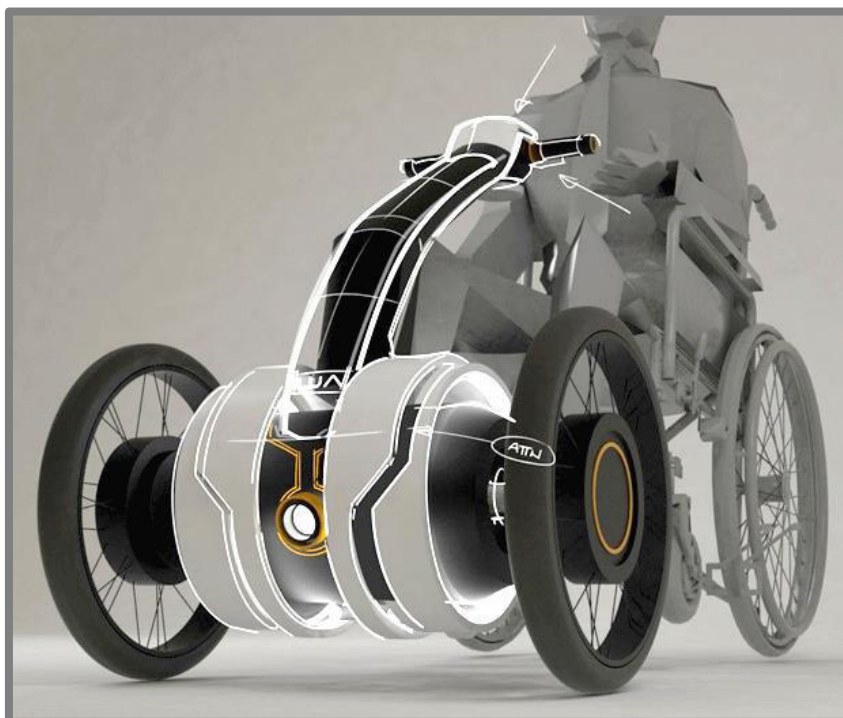


**Obr. 2-18** Vnitřní elektronické komponenty vozítka Segway [31]

Mezistupněm mezi mechanickými a elektrickými vozíky jsou přídavné elektrické moduly. První typ se připevňuje na zadní trubky bočních rámců. Jedná se o malé zařízení se dvěma pohonnými kolečky, akumulátorem a ovladačem [33]. Druhým typem je tažný modul s říditky, který se s mechanickým vozíkem spojuje v přední části. Dopravní prostředek poté připomíná skútr a obsahuje elektromotor, akumulátor, směrová světla a ovládací panel.



Obr. 2-19 Přídavný modul Smart Drive MX2 Power Assist [34]



Obr. 2-20 Modul Independent Wheelchair Assist od Oscara Fernandezze [35]

## **Řídicí systém**

Řízení samotného vozíku zajišťuje systém, který ovládá změnu otáček jednotlivých motorů. Řídicí systém se skládá z ovládací a řídicí jednotky umístěné na područce. Nejčastěji jím je ovládací panel s joystickem, pomocí kterého uživatel řídí směr jízdy. Na panelu lze volit a sledovat funkce jako volba rychlosti, ovládání světel, klakson stav baterie atd. V současnosti existuje velké množství dalších alternativních způsobů ovládání, např. pomocí dotykového panelu, ústy, dechem apod. [36].

Řídicí jednotka zpracovává signály z ovládání a obstarává řízení motorů či dalších doplňkových pohonů a funkcí. Dnes existuje několik společností, které se zabývají výrobou kompletních řídicích systémů. Nabízí různé produkty, které jsou vhodné pro aplikaci na konkrétní typy invalidních vozíků [36].

## **Baterie**

Zdrojem elektrické energie v elektrickém invalidním vozíku je baterie. Obvykle se používají dvě, každá o napětí 12 V, které jsou zapojeny v sérii, tudíž výsledné požadované napětí je 24 V. Klíčovou vlastností baterie je její kapacita. Obecně platí, že uživatelé požadují vozík s co nejdelším dojezdem. S rostoucí kapacitou baterie však rostou i její rozměry a hmotnost. Pro invalidní vozíky jsou nejvhodnější baterie pro hluboké vybití. Tento jev přispívá menšímu opotřebování elektrod a lepšímu snášení nabíjení a vybíjení v cyklech [37].

Z důvodu vysoké hmotnosti je baterie umístěna ve spodní části vozíku za účelem dosažení co nejnižší polohy těžiště vozíku. Kvůli nízké poloze těžiště si vozík zachovává stabilitu a také lepší jízdní vlastnosti.

Akumulátory a jejich kryty musí být odolné vůči mechanickému poškození a zároveň proti vniknutí kapaliny. Vozíky určené do interiéru musí být upraveny navíc proti úniku elektrolytu, což je výhodné například i při cestování letadlem nebo silničními vozidly [26].

## **Další příslušenství**

### *Osvětlení*

Osvětlení je povinné pro vozíky určené pro venkovní použití. Přední bílá světla musí být maximálně dvě, boční odrazová světla mají být žlutá a mohou vytvářet vodorovný nebo svislý pruh. Povinná jsou dvě červená zadní světla a červená odrazová světla, která jsou od sebe v největší možné vzdálenosti [26].

### *Uživatelská signalizace*

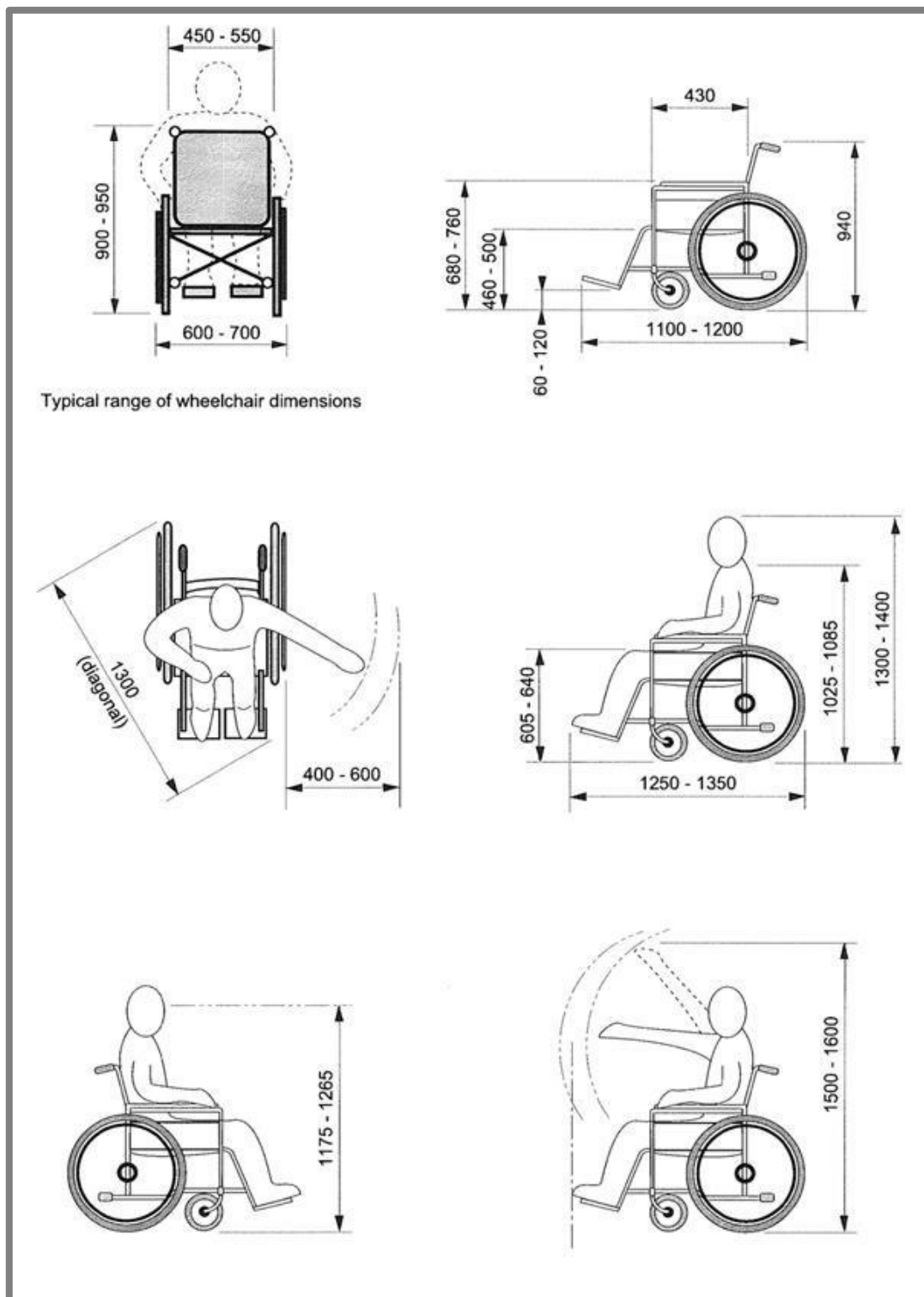
Vozíky mají možnost zabudovat zařízení, které slouží k výstraze při dosažení maximálního jmenovitého sklonu a ukazatel poruchy elektrické instalace. Uživatel má mít možnost zpětné vazby všech ovládacích zařízení (např. světelný nebo zvukový signál). Pro zachování stability a bezpečnosti je důležitá také signalizace a následné omezení maximální rychlosti [26].

### *Zrcátka*

Zpětná zrcátka jsou uživatelem volitelnou součástí. Důležitá jsou především pro osoby s omezenou pohyblivostí horní poloviny těla [26].

### 2.3.4 Požadované parametry

Technické parametry elektrického vozíky jsou omezeny normou ČSN EN 12184 (841022) Elektricky poháněné invalidní vozíky, skútry a jejich nabíječky - Požadavky a zkušební metody.



Obr. 2-21 Průměrné rozměry s dospělým uživatelem, jednotky v mm [38]

Tato norma uvádí hodnoty pro třídy vozíku, které se značí Třída A, Třída B, Třída C. Nejvyšší povolená rychlost pro všechny vozíky je 15 km/h a minimální teoretický dojezd při jízdě bez přerušení 15 až 35 km. Velikost vozíku omezuje hlavně jeho šířka (max. 800 mm). Maximální délka není doporučena, ale pohybuje se většinou do 1400 mm. Manévrovací prostor je vymezen jako poloměr otáčení (až 2800 mm), šířka otáčení v bodě (až 1800 mm) a šířka zpětného otáčení (až 1800 mm). Minimální světlá výška je pak stanovena v rozsahu 30 až 80 mm [26].

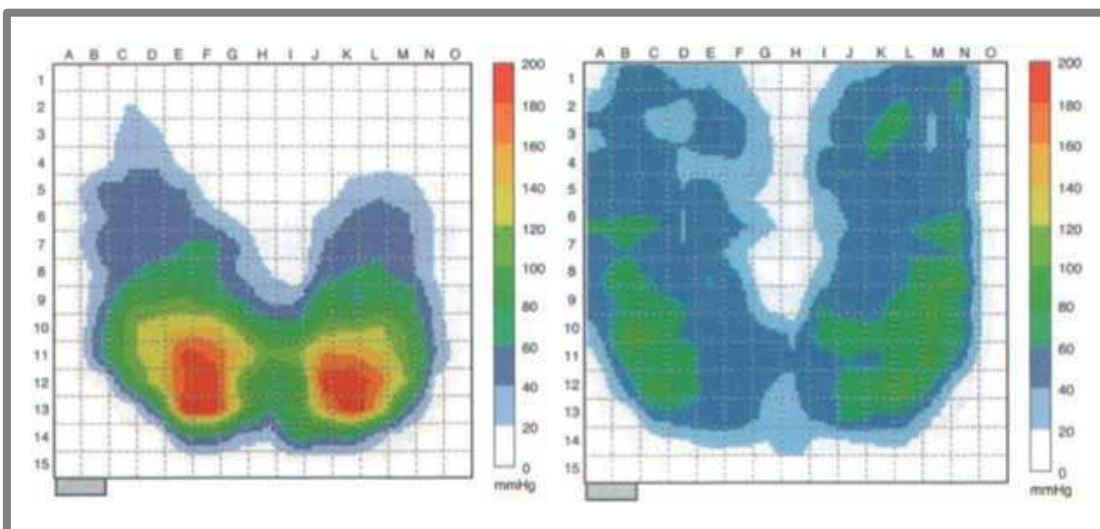
### 2.3.5 Ergonomické požadavky

2.3.5

#### Sedadlo

Základní ergonomické parametry sedadel pro trvalý sed jsou od 400 × 400 mm, sklon sedáku buď nulový nebo 5° dozadu. Přední hrana musí být zaoblená a povrch sedadla z prodyšného materiálu. Zádová opěrka by měla zajišťovat oporu ve všech polohách vsedě [39]. Dle potřeb uživatelů se mohou rozměry sedáku měnit, a to především jeho šířka a hloubka. Sedadla se liší podle tvaru sedáku a opěradla nebo ve způsobu polohování.

Ze zdravotního hlediska je velmi podstatné rozdělení sedáků podle typu výplně. Rovnoměrné rozložení uživatelské hmotnosti snižuje riziko vzniku otlačenin až dekubitů. V moderní medicíně se často využívá paměťová pěna, dutá vlákna nebo různé gely, při vysokém riziku dekubitů pak vzduchové podložky nebo kombinace výše uvedených možností [40].



Obr. 2-22 Rozložení hmotnosti bez ergonomického sedáku a se sedákem Relax Trio [41]

#### Opěrky

Zádová opěra slouží k ergonomicky správnému podepření zad. Polstrování zádové opěry je řešeno stejným způsobem jako u sedáku. Zvláště výhodné je využití komorového systému. Části naplněné vzduchem, gelem nebo kombinací obou, umožňují rovnoměrné rozložení tlaku.



Opěrky rukou jsou obvykle tvarově jednoduché a nejčastěji vyrobené z polyuretanové pěny, modernější typy pak anatomicky tvarované z materiálů využívajících paměťového efektu. Časté polohování není příliš nutné, hlavní pozici opěrky určuje lékař při navrhování vozíku. U opěrek je ale podstatná jejich pohyblivost nebo odnímatelnost, pokud jsou v místech, která slouží i k přisedání z vozíku.

Podpora nohou se dělí na konstrukci pevnou a pohyblivou. Většina elektrických vozíků neumožňuje polohování. Změnu úhlu v kolenou poskytují pouze dražší speciální vozíky. U této součásti je podstatné hlavně sklopení stupaček při přisedání z vozíku.

Mezi doplňkové součásti patří opěrky hlavy nebo přídavné opěrky stehen a holení při specifických požadavcích. Všechny tyto části jsou opět anatomicky tvarované, často využívají pohodlné polstrování a prodyšné materiály.

---

### 2.3.6 Shrnutí poznatků z technické studie

Pro budoucí návrh elektrického invalidního vozíku jsou podstatné především normované parametry jednotlivých částí invalidního vozíku. Jedná se o rozměry sedadlové části, umístění opěrek, maximální šířka nebo délka vozíku, požadavky na manévrovací prostor, dojezd, rychlost, rozmístění světel atd.

Celkové prostorové uspořádání závisí i na rozměrech a poloze elektromotorů, baterií a dalšího příslušenství sloužícího k pohonu vozíku. Velmi podstatné jsou parametry baterie, která musí být kvůli těžišti umístěna vždy co nejnižší. Nejvhodnější typ pro elektrické invalidní vozíky je baterie s hlubokým cyklem, protože zde dochází k dlouhodobě opakovanému dobíjení.

Základní konstrukce vozíku se bude odvíjet od druhu podvozku. Pro budoucí návrh může být vhodný čtyřkolový podvozek s náhonem předních kol. Toto řešení má obvykle menší poloměr otáčení než podvozek s náhonem zadních kol. Zároveň umožňuje čistší hmotové tvarování v přední části u opěrek nohou. Šestikolový podvozek má sice nejmenší poloměr otáčení a často kvalitní odpružení, ale konstrukce je komplikovanější a využívá se spíše u dražších modelů.

Zajímavým moderním řešením jsou i tzv. vozítka Segway. Výhodami jsou minimální poloměr otáčení a dobré odpružení. Při využití terénních kol lze snadno překonávat překážky, pobývat v přírodě nebo jezdit po jinak nepřístupných površích jako je například písek. Kladným aspektem je i zapojování svalstva horní poloviny těla během jízdy. Jako jednu variantu vytvořím invalidní vozík využívající tento princip. Toto řešení bude vhodné pouze pro osoby s lehčím druhem postižení.

Z důvodu vysokého výskytu otlačenin se budu zabývat polohováním. Ergonomické sedáky a opěrky z moderních materiálů mnohdy nestačí, důležitá je změna polohy celého člověka a zatížení jiných tělesných partií. Promyšlená pohyblivost jednotlivých částí vozíku je důležitá i při přisedání z vozíku.

### 3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

### 3

Elektrické invalidní vozíky jsou vhodné pro ty, kteří nemají tolik síly využívat ruční pohon invalidního vozíku, nebo jim to jejich zdravotní stav neumožňuje. Využití elektromotoru pomáhá pohybovat se s vozíkem doma nebo venku na vzdálenostech vycházejících z kapacity akumulátoru.

V současné době existuje několik typů elektrických invalidních vozíků, které se liší hlavně způsobem polohování sedadla a opěrek nebo konstrukcí podvozku a počtem kol. Jelikož se tyto vozíky sestavují z dostupných komponent uživateli na míru, sestavy jsou pak sice funkční, ale postrádají estetickou hodnotu jako celek. Z hlediska toho, že je hendikepovaný s vozíkem spjatý větší část dne, by v ideálním případě mohl dokonalý design vozíku tvořit část uživatelské osobnosti a stylu.

Velmi důležitou roli v oblasti zdravotních pomůcek hraje samozřejmě cena. Hendikepovaní lidé si obvykle nemohou dovolit koupit vozík podle vlastních představ, a tak musí podstupovat zdlouhavé administrativní procesy a spoléhat na pomoc pojišťoven nebo si sami shánět sponzory či další možnosti financování.

Podle mého názoru je pro výrobce invalidních vozíků obzvláště těžké rozvíjet a uvádět na trh pokrokové myšlenky. Výsledný produkt je výrazně omezen cenou kvůli zavedenému komplikovanému procesu s pojišťovnami. Doufáme, že nové materiály, technologie a výrobní postupy nám v budoucnu pomohou cenu snižovat a tak tyto problémy efektivně řešit.

Z uživatelské oblasti bych zmínila několik dalších aspektů, které lze neustále zlepšovat, vyvíjet a vzájemně koordinovat – obtížné překonávání překážek, jízda v kopci, celková stabilita, kapacita akumulátoru, polohování sedadla a opěrek. Dále sem patří zohlednění nejčastějších zdravotních hledisek – otlačeniny, namáhání páteře, stlačení vnitřních orgánů nebo pocení určitých partií z důvodu dlouhodobého sezení v jedné poloze.

#### Dílčí cíle práce

Tato diplomová práce se zabývá designem elektrického invalidního vozíku. Podstatou tedy bude návrh řešení invalidního vozíku určeného pro uživatele, kteří mají úplné ochrnutí dolní poloviny těla. Návrh bude vytvářen na základě poznatků z marketingové, designérské a technické studie, které budou předcházet vlastní tvorbě.

- Úprava sezení vztahující se k častým zdravotním hlediskům
- Pohodlné překonávání běžných překážek a zajištění dobré stability
- Zajímavé tvarování a celkově elegantní vzhled

## 4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

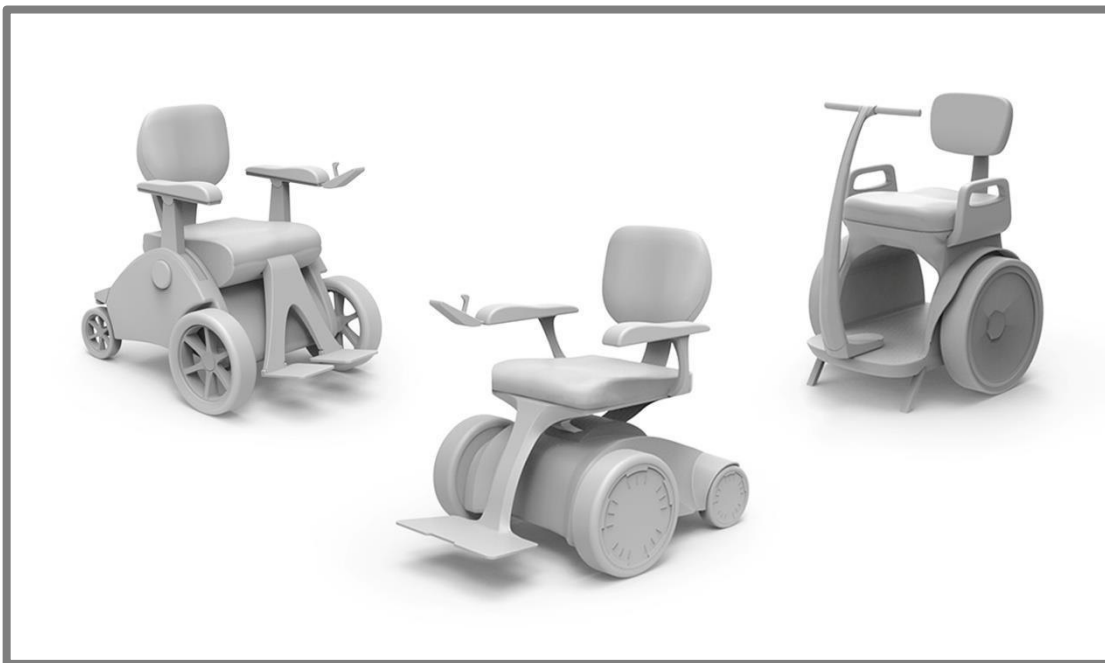
Po analýze dané problematiky a stanovení cílů práce začíná proces designérské tvorby. V průběhu celé práce vzniklo několik směrů, kterými lze zadání řešit, a jejich dílčí varianty. V následující části jsou popsány tři variantní studie designu.

### 4.1 Vytyčené cíle

Následující varianty jsou založeny na poznatcích získaných především od uživatelů. Mezi velmi časté zdravotní problémy patří vznik dekubitů, stlačení vnitřních orgánů, problémy se zády a pocení z důvodu dlouhodobého sezení v jedné poloze. Dalšími zmiňovanými nedostatky vozíků jsou kapacita baterie a celková hmotnost výrobku nebo překonávání překážek a pocit stability.

Dvě navržené varianty řeší především polohovatelnost sedadla a nastupování s ohledem na pocit stability a prostor k uložení velkokapacitní baterie. Třetí varianta se v základní koncepci výrazně liší a zabývá se hlavně usnadněním přesezení na tento typ invalidního vozíku a zároveň umožňuje zlepšovat fyzickou kondici horní poloviny těla.

Jako další důležitý aspekt jsem si vytyčila optické sjednocení tvaru. Současné produkty v této oblasti značně zaostávají, inspirací však mohou být zatím nerealizované koncepty. Ve svých návrzích jsem se snažila minimalizovat členitost a komplikovanost některých prvků. Sedadlová část s opěrkami a podvozkem jsou opticky nejvýraznější části celé sestavy, a proto jsem postupovala se záměrem o vytvoření esteticky sjednoceného celku.



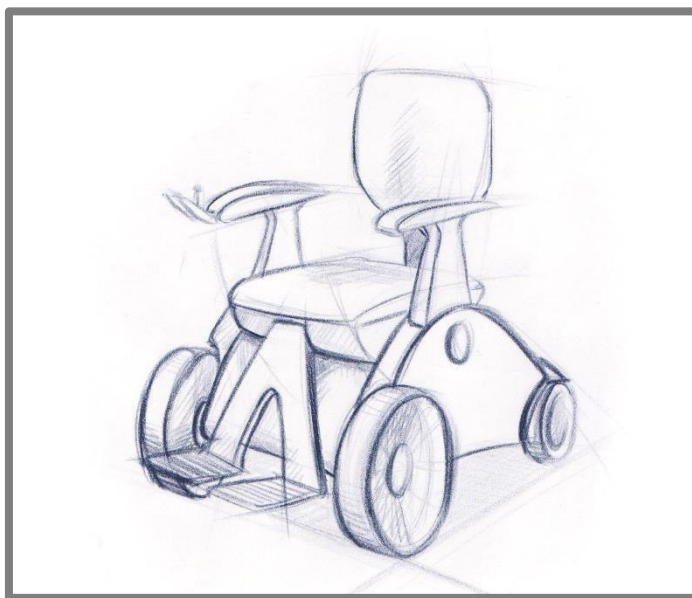
Obr. 4-1 Vizualizace tří variant



## 4.2 Varianta 1

4.2

První varianta je významná především možnostmi nastavení polohy sedadla, opěrek rukou, nohou a zad. Záměrem bylo zohlednit časté zdravotní komplikace, které vznikají užíváním běžných elektrických invalidních vozíků. Zároveň byla kladena pozornost na uživatele a jeho potřeby, například přesezení.



Obr. 4-2 Skica první varianty

Výsledné tvarování vozíku vycházelo z ergonomických požadavků a normovaných parametrů, optického sjednocování jednotlivých částí, požadovaného krytování a hlavně nového způsobu mechanismu polohování.



Obr. 4-3 Ergonomický pohled na první variantu

#### 4.2.1 Uživatelské výhody

Na základě snahy sjednotit sedadlovou část s podvozkem, vznikla myšlenka umístit polohovací mechanismus sedadla a područek do jedné osy. Opěrky nohou a zad pak bylo nutné uchytit k sedáku. Všechny tyto části je možné elektronickým ovládáním natáčet a měnit tak pozici sedu. Velký úhel otáčení i polohovatelnost područek umožňuje celkové složení, čímž vzniká prostor pro přesedání na vozík pomocí přesunové desky.

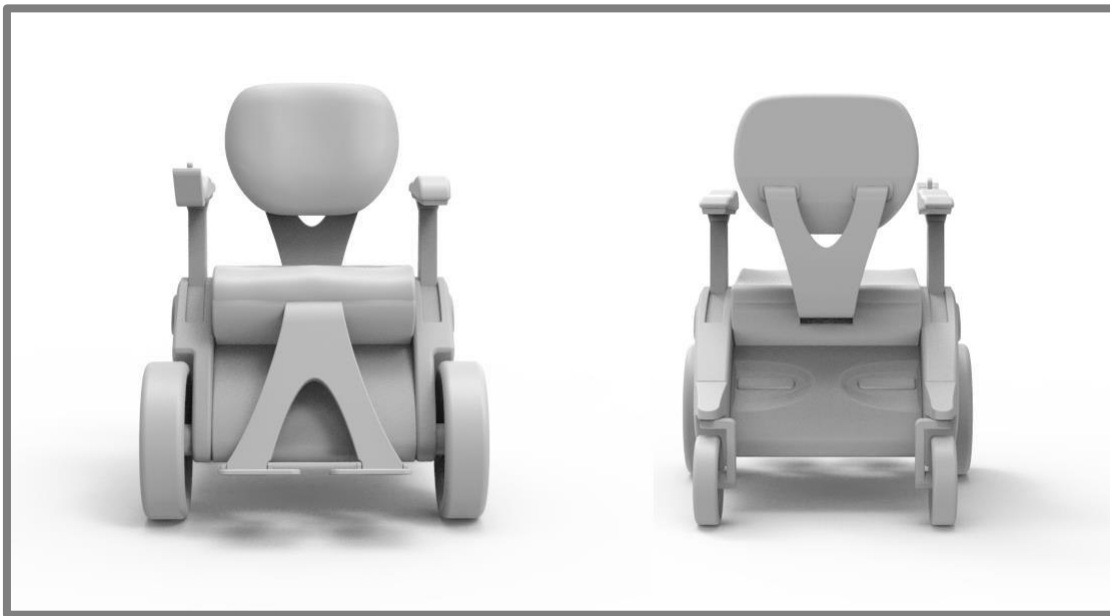
Elektronicky ovládané polohovací prvky mohou také sloužit k zajištění stability a pocitu bezpečí při delší jízdě do kopce nebo z kopce. Natočením sedadla lze zabránit sklouzávání nebo přílišnému zaklánění uživatele. Zároveň je tato funkce využitelná jako relaxační pozice při odpočinku během dne.



Obr. 4-4 Schéma polohování varianty 1

#### 4.2.2 Vzhled

Výrazný prvek tvoří bočnice, které opticky sjednocují sedadlovou část s podvozkem. Na bokorysu lze vidět střed otáčení jako zajímavý detail. Výsledný trojúhelníkový tvar se vyvinul z kombinace tohoto bodu a kol. Na několika dalších místech se opakuje tvarování vycházející z kruhu a trojúhelníku.



Obr. 4-5 Čelní a zadní pohled varianty 1

#### 4.2.3 Shrnutí

4.2.3

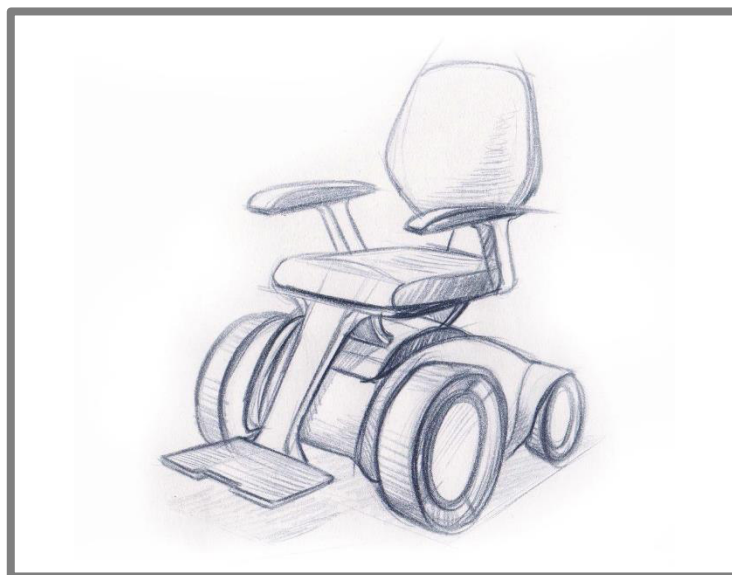
Tento variantní návrh vznikl na základě vytyčených požadavků na polohování a optické sjednocení. Využitím krytování došlo k zajištění možnosti udržovat vozík v čistotě. Celkové rozmístění hmot působí při vnějším hodnocení masivně nebo až těžkopádně. Dobře ale působí tvarování s plynulými přechody, vzájemnou návazností se zachováním určitých geometrických pravidel. Zároveň tato skutečnost dodává uživateli pocit stability a bezpečí.



Obr. 4-6 Boční pohled na variantu 1

### 4.3 Varianta 2

Druhá varianta se ve své základní podstatě podobá první variantě. Společným znakem je důraz kladený na řešení zdravotních a uživatelských potřeb hendikepovaného a možnost polohování sedadla a opěrek. Tyto varianty se však liší koncepcí polohovacího mechanismu a od ní se odvíjejícího tvarového zpracování.



Obr. 4-7 Skica druhé varianty

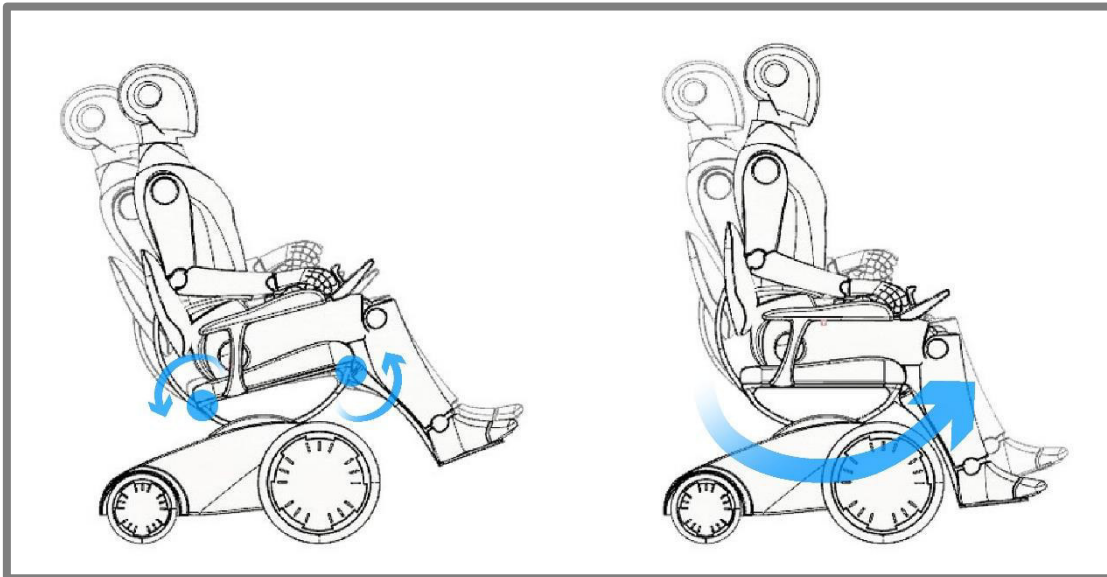
#### 4.3.1 Uživatelské výhody

Mechanismus polohování vznikl kvůli potřebě opticky odlehčit celý vozík. Sedadlo lze natáčet po obloukové konstrukci, která probíhá horní částí podvozku, kde jsou uloženy potřebné hybné prostředky. Polohování sedadla je ovládáno elektronicky pomocí tlačítek na panelu joysticku. Lze tak zajistit pocit bezpečí a stability při delší jízdě v kopci.



Obr. 4-8 Celkový pohled na druhou variantu

Naklápění opěrek rukou, nohou a zad je u této varianty mechanické. Dané prvky se obvykle během dne nepoložují tak často, a proto toto řešení vyhovuje běžným podmínkám. Pohodlné a bezpečné nastupování umožňuje pevnost opory opěrek uzamčených zacvaknutím pojistky nebo naopak jejich sklopením a otevřením celkového prostoru. Opěrky nohou umožňují naklápění celku, sklopení stupaček a také prodlužování.



Obr. 4-9 Schematické znázornění polohování varianty 2

#### 4.3.2 Vzhled

4.3.2

Tento elektrický invalidní vozík se od současných liší především stavbou. Podvozek a sedadlová část jsou od sebe odděleny, díky čemuž působí celek odlehčeným dojmem. Na návrhu se opakují obloukové tvary, zaoblení a dynamické křivky. Kryty kol jsou rozčleněny tak, aby vznikl prostor k umístění reflexních prvků. Jednotlivé části vzájemně opticky ladí a tvoří jednoduchý zajímavý celek.



Obr. 4-10 Boční pohled na variantu 2



Obr. 4-11 Čelní a zadní pohled varianty 2

---

#### 4.3.3 Shrnutí

Tato varianta vznikla na základě optického oddělení sedadlové a podvozkové části a vytvoření možností, jak lze naklopit všechny polohovací prvky. Plynulé přechody jsou elegantní a dynamické, dostatečná šířka nosného oblouku působí stále stabilním dojmem. Redukováním hmot na různých částech došlo k omezené možnosti automatizovaného polohování tím, že některé méně používané opěrky jsou ovládány mechanicky nebo s asistentem.



Obr. 4-12 Ergonomický pohled na variantu 2



### 4.4 Varianta 3

4.4

Třetí varianta je založena na principu fungování vozítek Segway. Využívá běžně vyráběné podvozky pro stojící osoby s úpravou pro sedící hendikepované uživatele. Inovativním prvkem je především řešení řídítek, usazení sedadla a krytování celého vozíku. Výsledné tvarování hmot vychází z těchto uvedených požadavků.

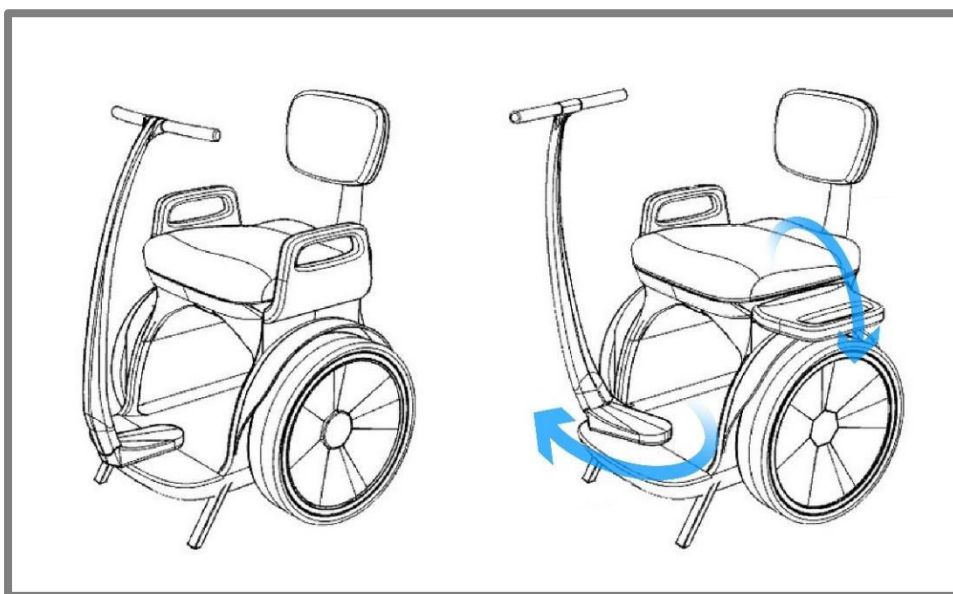


Obr. 4-13 Skica třetí varianty

#### 4.4.1 Uživatelské výhody

4.4.1

Jelikož současné Segwaye pro sedící osoby vznikají pouze přidáním sedadla a řídítek na stávající podvozek, existuje zde řada nedostatků. Řešením může být právě natočení řídítek mimo prostor při nastupování a zároveň sklopení bočních madel. Protože je tento vozík navrhován jako celek, střední část je úplně odlehčená. Vozík tak působí příjemným dojmem a zároveň je snížena jeho hmotnost. Místo pod sedadlem je možné dále využít jako úložný prostor.



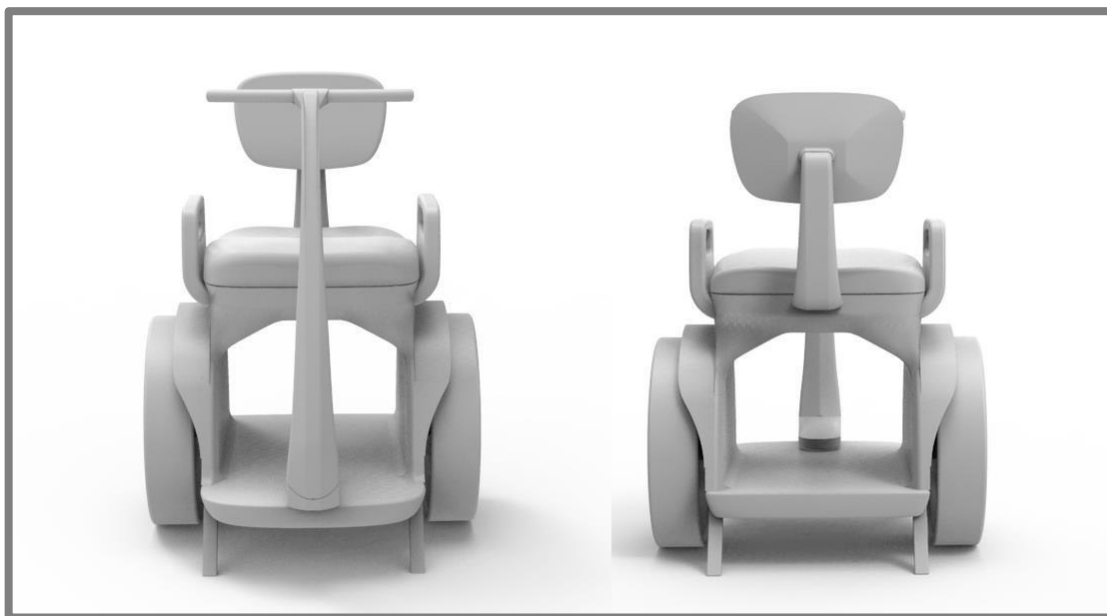
Obr. 4-14 Náčrt naklápění řídítek a opěrek varianty 3

#### 4.4.2 Vzhled

Celkový vzhled je založen na odlehčení střední části a polohování řídítek. Výrazným prvkem jsou zde velká kola, na která plynule navazují ostatní tvary. Opakují se zde zaoblené obloukové linie, které dávají návrhu lehký a dynamický dojem



Obr. 4-15 Celkový pohled na třetí variantu



Obr. 4-16 Boční pohled na variantu 3



#### 4.4.3 Shrnutí

4.4.3

Cílem této varianty bylo vytvořit kompaktní návrh vozítka pro invalidy s využitím principu Segway. Záměrem bylo změnit koncepci uchycení řídítek, jejich polohování, usnadnit nastupování, odlehčit celkovou hmotu, vytvořit prostor pro zavazadla a sjednotit tvarování všech funkčních prvků. Díky použitým liniím působí produkt moderně a zajímavě.



Obr. 4-17 Ergonomický pohled na variantu 3

#### 4.4.4 Výběr finální varianty

4.4.4

Ve srovnání se stávajícími produkty se všechny variantní studie liší především v novém pojetí návrhu. Důraz byl kladen na změnu zaběhnutých myšlenkových modelů a snahu citlivě zkombinovat funkčnost s příjemným vzhledem. Během práce na variantách byly objeveny mnohé další aspekty, které lze řešit.

Pro finální zpracování designu elektrického invalidního vozíku byla zvolena varianta číslo 2, která nejvíce splňuje v úvodu vytyčené cíle a požadavky. Inovativním způsobem řešené polohování sedadla je výzvou k dalšímu rozpracování. Koncept druhé varianty nabízí perspektivní možnosti, jak tento návrh posunout dále a vylepšit jeho zmiňované vlastnosti.

---

## 5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

V této kapitole je uveden rozbor výsledného designérského návrhu, obsahuje popis vzhledu, tvarového a kompozičního řešení elektrického invalidního vozíku.



Obr. 5-1 Skica finální varianty

---

### 5.1 Vzhled

Výsledný vzhled se vyvinul z nutných ergonomických a technologických požadavků, zároveň byl kladen důraz na plynulé křivky a přechody. Organické tvarování symbolizuje ladnost a pohyb, což jsou právě ty vlastnosti, o které jsou lidé s hendikepem ochuzeni. Jelikož hendikepovaný používá vozík větší část dne a pohybuje se na něm nejenom doma ale i venku mezi lidmi, je důležité, aby se na něm cítil co nejlépe. Jedná o stroj, který supluje přirozenost člověka, možnost chodit po vlastních nohách, a tak se invalidní vozík stává nedílnou součástí uživatelské osobnosti. Pěkný vzhled vozíku se tedy velmi podílí na formování sebevědomí a pohledu na život. Celkový dojem z tohoto vozíku by měl vzbuzovat pocit bezpečí, důvěry a pohodlí.

Na první pohled můžeme říct, že vozík spadá do kategorie produktů moderního vzhledu. Velké množství funkčních ergonomických součástí je vzájemně přirozeně provázáno elegantním tvarováním a plynulými přechody. Výrazným aspektem je optické oddělení sedadlové a podvozkové části, přičemž ale tvarově sladěné detaily utvářejí jednotně vyhlížející celek. Výsledný návrh tak působí odlehčeně a zároveň upoutá pozornost svým netradičním pojetím.

## 5.2 Tvarové řešení

5.2

V následujícím odstavci je uvedeno tvarové a hmotové řešení jednotlivých částí. Popis se týká sedadla, opěrek zad, rukou a nohou, ovládací jednotky, krytování, pohybového členu, kol a osvětlení.



Obr. 5-2 Celkový perspektivní pohled na finální variantu

### Sedadlová část

Dominantním dílem sedadlové části je plastové opěradlo, které působí lehkým dojmem díky úzkému průřezu a perforování. Podlouhlé otvory slouží k cirkulaci vzduchu pod zády a zároveň umožňují pružnost celého kusu při opírání.

S nosnou kostrou je zádová opěra spojena ve čtyřech styčných bodech. V horní části jsou to ramena obloukového dílu připomínajícího písmeno Y a ve spodní části uchycení zpevňuje další oblouk. Ve středové části zadní kostry se jako estetický detail nachází podlouhlý prvek sloužící k zavěšení tašky. Nosná kostra má nízký a široký průřez a přirozeně vstupuje pod sedák, kde dochází k jejímu mechanickému polohování. Odjištěním pojistky tlačí pružina proti zádům, mírným opřením se do sedadla můžeme opěradlo polohovat až o 15°. V požadované pozici opět zajistíme.



Obr. 5-3 Pohled zepředu a zezadu

Sedák má klasický obdélníkový tvar a je rozdělený podélnými liniemi ve švech pro olemování zipu. Sedák se k podložce upevňuje pomocí suchých zipů a povlak je možné vyprat. Koncept sezení vychází z funkčních požadavků na antidekubitní sedák a není proto dále nijak zvláštně tvarovaný.

### Oblast pod sedákem

Díl pod sedákem tvoří kryt s otvory pro opěrky a úložné boxy. Rohy jsou zaoblené a tvar se směrem dolů mírně svažuje. Po bocích se nenápadně vykreslují zásuvky na osobní věci. K vysunutí dvou boxů slouží madla opatřená zobáčkem pro zacvaknutí a zajištění proti samovolnému pohybu.



Obr. 5-4 Vizualizace otevřeného úložného boxu na osobní věci

### Opěrky rukou

Tvarování dílčích průřezů područek se mění v závislosti na funkci a jejich umístění. V otočném kloubu je průřez kruhový, ve vertikálním nosném směru čtvercový a v oblasti pro opření rukou se mění na obdélníkový. Rohy a kraje jsou zaobleny, aby se minimalizovala možnost poranění. Horní část opěrky je rozdělená vodorovnou linií a vzniká zde tak hmota sloužící jako polstrování.



Obr. 5-5 Napojení područek pod sedákem

### **Řídicí jednotka**

V přední části je umístěno ovládací zařízení skládající se z panelu s tlačítky a joysticku. V bočním pohledu se zde opakuje oblouková linie, v ostatních směrech jsou zachovány rovné přímky. Tlačítka dostatečných rozměrů mírně vystupují z plochy kvůli správnému a jednoduchému používání.

### **Opěra nohou**

Opěrku nohou se sedadlovou částí spojuje otočný kloub v otvoru pod sedákem, kde je možné ruční polohování fungující obdobně jako zádová opěra. Tvar podnožky se rozšiřuje směrem dolů kvůli plynulé návaznosti na stupačky. Vzniklý otvor uprostřed koresponduje s podlouhlým prvkem opěradlové konstrukce. Místo rozšíření ve spodní části zpevňuje kvádrový dílek a nachází se zde i spára k prodlužování. Stupačky mají zaoblené rohy a jejich tloušťka je mírně zkosená. Úzké příčné otvory mají protiskluzovou funkci.



Obr. 5-6 Opěra nohou s barevně výrazným zpevňujícím prvkem

### **Pohybový člen**

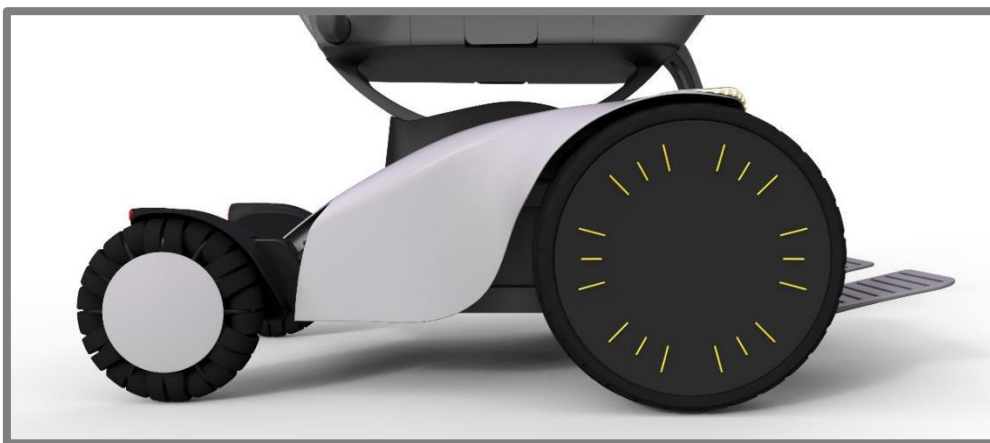
Obloukový člen pod sedadlem slouží k polohování sedadla a z vizuálního i funkčního hlediska odlišuje vozík od stávajících produktů. V bokoryse je zřetelná plynulá křivka, kde oblouk navazuje na kostru zádové opěry. Průřez součástí je obdélníkový a v krajových částech se rozšiřuje, aby došlo k pozvolnému napojení na část pod sedadlem. Kryt přes pohybový mechanismus je vytvořený pomocí prohnuté křivky ladící s krytem podvozku a šikmé rovné linie, která opticky podepírá sedadlovou část. Výběžek na této straně také částečně kryje ozubení.

### **Podvozek**

Celkové tvarování krytu podvozku vychází z organických a obloukových křivek. V bokoryse zřetelně vybíhá dynamická linie a umocňuje dojem síly předních kol. Bočnice se mírně zvedají a přecházejí v přední blatníky. Otvory pro konstrukci tlumení zadních kol jsou jednoduše vybrané tak, aby i při pružení nedocházelo ke kontaktu nápravy s krytováním.



Vozík pohání čtyři elektromotory v kolech. Disky předních velkých kol jsou jednoduché, směrem do středu mírně prohnuté a na šikmé ploše se nachází reflexní proužky. Dezén se se svou hloubkou hodí do interiéru i exteriéru. Zadní omni kola jsou tvarově členitější a zajímavější. Z důvodu zajištění jejich funkčnosti se každé kolo skládá z nosné hvězdice a 24 dílčích gumových válečků. Celkovou členitost zmírňuje kruhový kryt na vnější straně. Elektromotor zadních kol kryje odnímatelný díl s blatníkem. Tvarování této součásti koresponduje s rovnými liniemi konstrukce tlumení a zaoblenými křivkami omni kol.



Obr. 5-7 Zadní omni kola s jednoduchým krytem a přední kola s reflexními prvky

### Osvětlení

Přední i zadní světla se skládají z pásu LED diod, přičemž vzniklý tvar kopíruje křivku blatníků a úhel svícení se tím rozšiřuje. V čelním pohledu je linie světél zajímavě prohnutá, ale celkový vzhled světél i krytu působí spíše nenápadně.



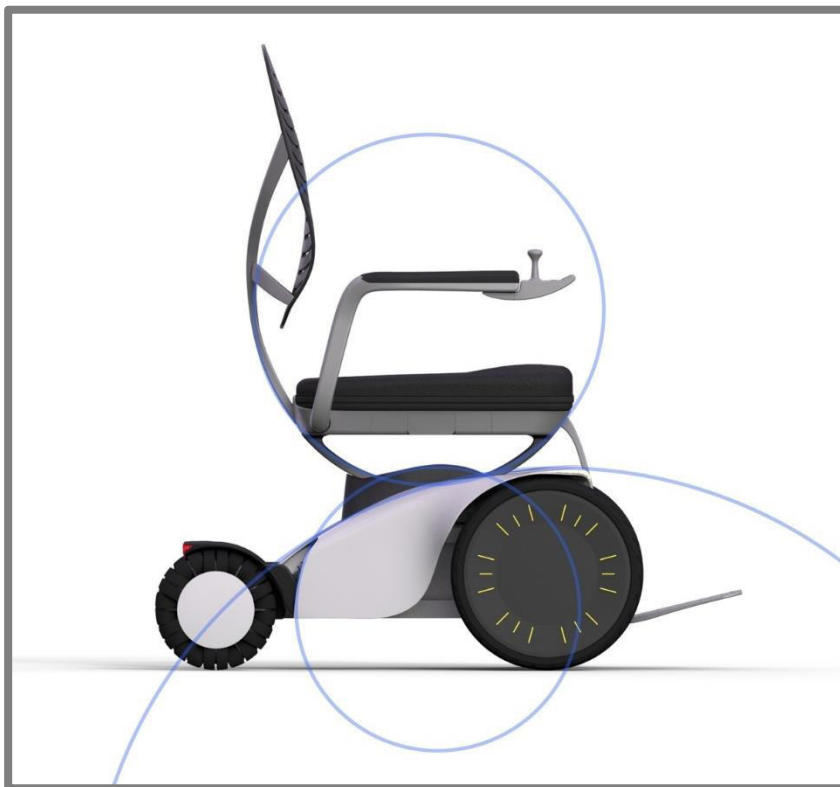
Obr. 5-8 Tvarování předních i zadních světél kopíruje linii blatníků

## 5.3 Kompozice

Samotné umístění jednotlivých prvků i jejich tvarování souvisí s požadovanou funkcí. Změna uspořádání oproti stávajícím produktům vznikla díky navrženému obloukovému polohovacímu mechanismu, což výrazně změnilo celkový výraz výrobku. Došlo k citlivému optickému oddělení podvozkové a sedadlové části. Kompozice a tvary dalších detailů se pak odvíjely od tohoto původního záměru.

### 5.3.1 Inspirace

Základní inspirace celkového tvaru vychází z organických a plynule navazujících křivek. Měkké přechody působí na člověka příjemným dojmem, symbolizují plynulost a ladnost pohybu. Kombinace prohnutých křivek s přímými liniemi dodává návrhu řád a logiku. Tato inspirace se promítá v celém designérském návrhu.



Obr. 5-9 Kompozice a tvarování vozíku vychází z určitých pravidel

### 5.3.2 Funkce a účel

Původní funkcí použitého tvarování je polohování sedadla, které se otáčí okolo jednoho bodu a nosné konstrukce tvoří části kružnic. Zaoblené křivky mají za účel minimalizovat ostré hrany, předejít případným zraněním a pomáhají i snadnějšímu udržování čistoty. Ve srovnání se stávajícími produkty je absence přílišné členitosti výhodná z psychologického hlediska, výsledný stroj působí mnohem přívětivěji.

### 5.3.3 Obsah designu

Elektrický invalidní vozík je z hlediska vzájemného vztahu jednotlivých součástí a požadavků uživatele poměrně složité zařízení. Je nutné sladit požadavky na samotný pohyb a stabilitu vozíku, polohování sedadla a opěrek, ovládání vozíku a specifika používání produktu hendikepovanou osobou. Pro uživatele je nutné zajištění příjemného nasedání na vozík, pohodlného celodenního sezení, intuitivní řízení a ovládání a z technologického hlediska dobré a spolehlivé vlastnosti vozíku jako kapacita a nabíjení baterie, rozměry, poloměr otáčení atd.

### 5.3.4 Přidaná hodnota

Produkt působí elegantně, kompaktně a není tak složitě členěný jako současné elektrické invalidní vozíky.



## 6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

6

V následujícím odstavci je popsáno konstrukčně technologické a ergonomické řešení. Pro názornost uvádím základní rozměry, schematické nákresy vnitřního uspořádání a navržené provozní komponenty. Ve druhé části této kapitoly objasňuji vztah navrženého stroje a člověka. Je zde uvedený popis způsobu polohování sedadla, nákres poloměru otáčení, ovladače řízení a další detaily určené pro manipulaci s vozíkem.

### 6.1 Konstrukčně technologické řešení

6.1

Základní stavba elektrického invalidního vozíku je odvozena ze stávajících platných norem *Elektricky poháněné vozíky pro osoby se zdravotním postižením, skútry a jejich nabíječe - Požadavky a zkušební metody*. V řešební části byly získány rozsahy rozměrů pro celkovou šířku a délku vozíku, sedadla, umístění opěrek rukou, nohou a opěradla. Z technické studie také vyplývají provozní komponenty vhodné pro vlastní návrh.

#### Základní požadavky na elektrický invalidní vozík

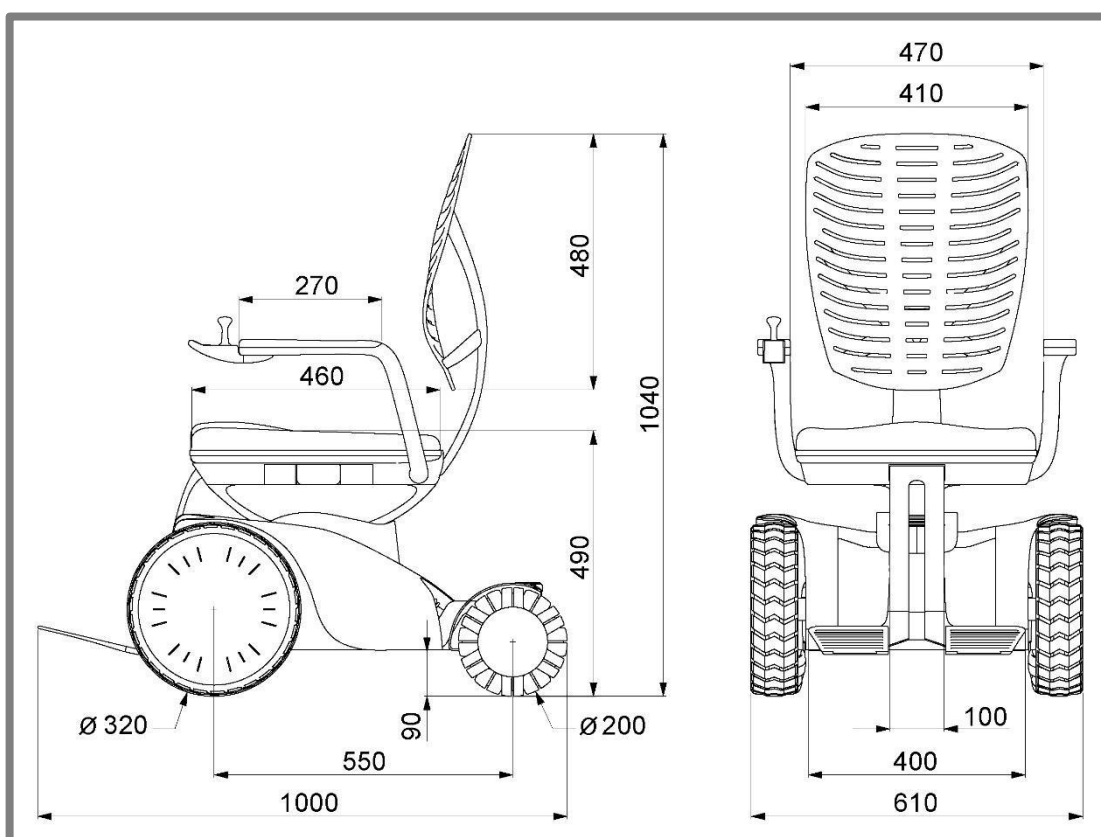
- Dostatečná kapacita baterie, jednoduchá možnost nabíjení
- Polohovatelnost sedadla a opěrek
- Celková stabilita vozíku
- Jednoduché ovládání vozíku
- Co nejmenší poloměr otáčení
- Snadné udržování čistoty všech součástí
- Servisní přístup k vnitřním komponentům

#### 6.1.1 Rozměry

6.1.1

Základní rozměry invalidních vozíků jsou podrobně zkoumány v technické studii a pro vlastní návrh byly stanoveny na základě současných platných norem. Shrnutí základních rozměrů podstatných pro konstrukčně technologické řešení je uvedeno na níže uvedeném obrázku. Velikosti dílů sedadlové části a opěrek uvádím podrobněji v odstavci zabývajícím se ergonomickým návrhem.

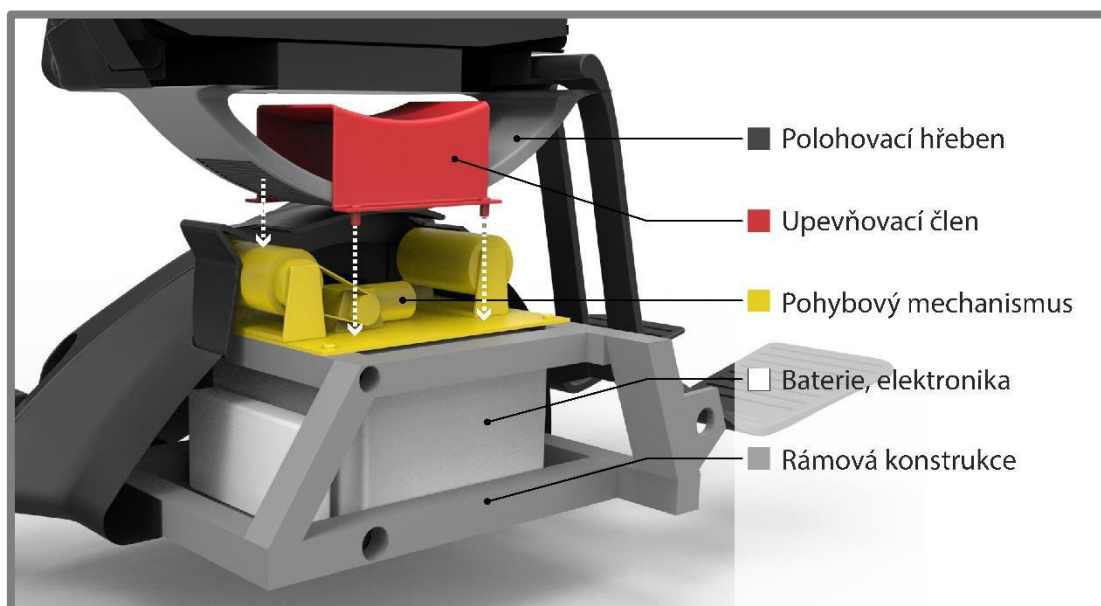
Celková šířka	610 mm
Celková délka	1000 mm
Celková výška	1040 mm
Výška sedáku	490 mm
Šířka a hloubka sedáku	460 × 460 mm
Průměr předních kol	Ø 320 mm
Průměr zadních kol	Ø 200 mm
Světlá výška vozíku	90 mm



Obr. 6-1 Základní rozměry pro konstrukčně technologické řešení

### 6.1.2 Technické řešení

Kapitola technické řešení obsahuje schématické znázornění rozmístění a fungování jednotlivých dílů a také popis navržených komponent v podvozkové i sedadlové části elektrického invalidního vozíku.



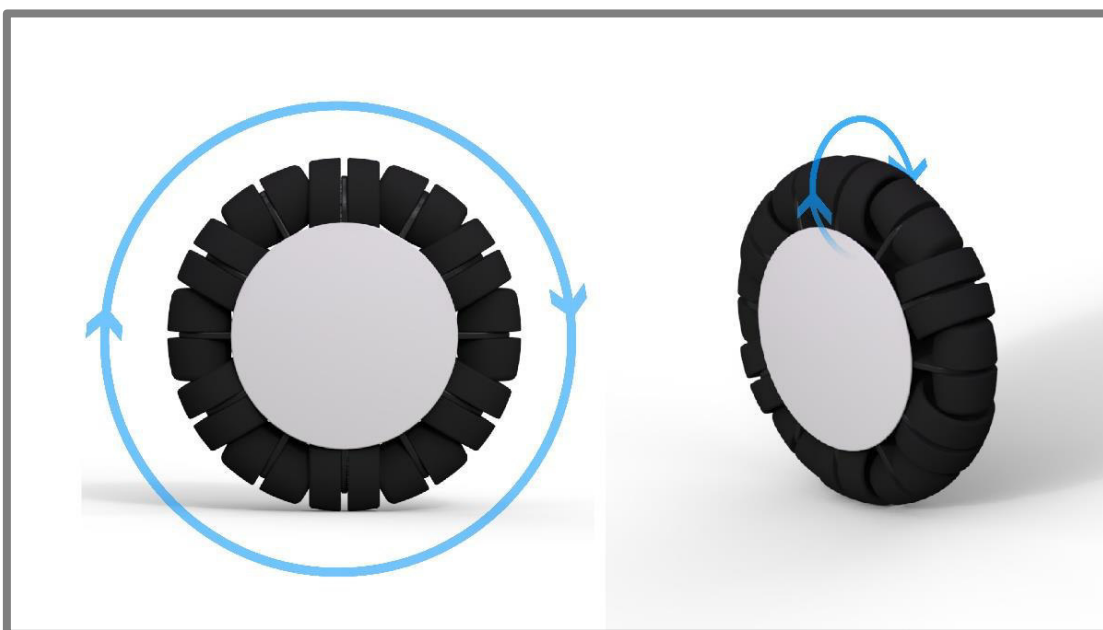
Obr. 6-2 Schématické uspořádání vnitřních součástí

### Podvozek

Podvozek je základní částí vozíku, stará se o jeho pohon, je na něm uchycen polohovací mechanismus a slouží jako prostor pro umístění funkčních komponent. Byl zvolen čtyřkolový podvozek s pohonem všech kol. Hlavním důvodem tohoto způsobu je možnost minimalizovat poloměr otáčení vozíku.

Velká kola jsou umístěna vepředu z důvodu usnadnění najíždění na obrubníky a jiné běžné překážky. Skládají se z hliníkového disku a gumového pláště vyplněného foukanou duší. Vnější průměr předního kola je 320 mm a šířka 85 mm.

Zadní kola jsou uchycena na odpružené nápravě a pracují na principu tzv. *omni wheels*. Umožňují přenášení plné síly pohonu s možností posuvu v příčném směru bez smýkání. Každé kolo se skládá z 24 malých gumových válečků uchycených na dílčích discích rozmístěných ve hvězdici po obvodu kola. Vnější průměr zadního kola je 200 mm a šířka 50 mm.



Obr. 6-3 Znázornění rotačních směrů zadních kol

### Nosná konstrukce

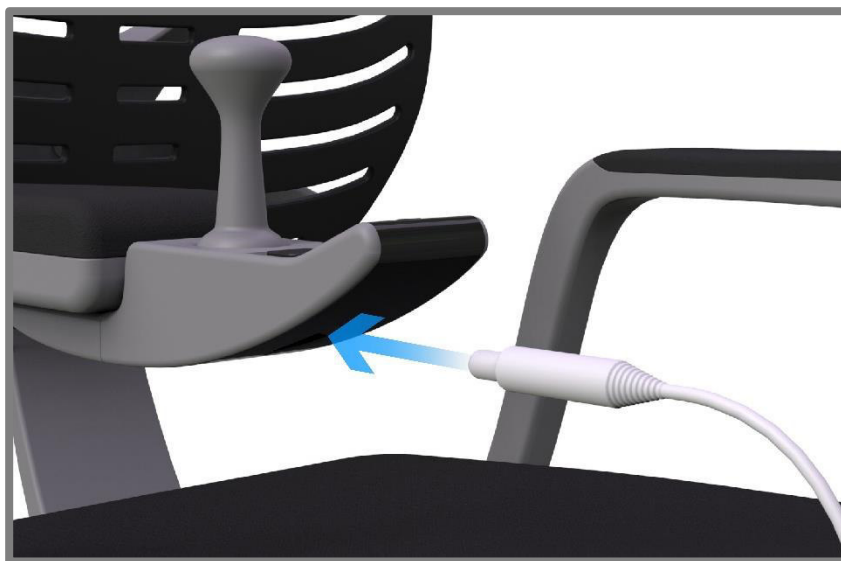
V podvozkové části se nachází rámová konstrukce nesoucí kola, provozní komponenty a sedadlovou část. Jedná se o svařenec ocelových profilů, dno vyplňuje plechová deska zamezující vniknutí kapalin z vnějšího prostředí a je na ní uložena baterie. Na nosný rám jsou upevněna také přední kola a dvě nápravy zadních kol s otvory pro přišroubování tlumičů a elektromotorů.

### Elektromotory

Pro návrh elektrického invalidního vozíku jsou použita dvě řešení elektromotorů. K pohonu zadních kol a polohovacího mechanismu slouží elektromotory se šnekovou převodovkou a elektromagnetickou brzdou umístěných vně kol. Elektromotory předních kol se nacházejí přímo v discích.

### Baterie

Největší vnitřní prostor zaujímají akumulátory pro pohon elektromotorů kol a polohovacího mechanismu. Jsou umístěny na plechové desce uprostřed rámové konstrukce a zamezení pohybu zajišťuje vsutí do vymezeného prostoru se zářkami. Z důvodu vysoké hmotnosti a tedy i celkové polohy těžiště a stability vozíku jsou akumulátory situovány co nejnižší. Zvolila jsem baterie typu Deep Cycle, které vyhovují zvláště invalidním vozíkům, kde dochází k opakovanému hlubokému nabíjení a vybíjení. Výrobce vybraných baterií je například firma FG Forte o kapacitě  $2 \times 35 \text{ Ah}$ , jmenovitém napětí  $2 \times 12 \text{ V}$  a celkové hmotnosti 20,5 kg [42]. Vozík se nabíjí pomocí nabíjecího adaptéru na 230 V a kabel se zapojuje v oblasti područky s řídicí jednotkou.



Obr. 6-4 Připojování nabíjecího kabelu

### Řídicí systém

Řídicí jednotka od firmy PG drives technology sloužící k ovládání vozíku a další elektronika je umístěna vedle akumulátorů v podvozkové části. Ovládací panel s joystickem se nachází podle potřeby na pravé nebo levé opěrce.

### Osvětlení

Jelikož se jedná o vozík i do exteriéru, je nutné přední bílé a zadní červené osvětlení a odrazky. V jednom světlometu produkuje osvětlení pás sedmi LED diod. Reflexní prvky jsou umístěny v podobě paprsků na předních kolech, spojovacím dílu na opěrce nohou a podélném pásu na zádové opěře. Principiálně tvoří reflexní materiály mikroskopické skleněné kuličky přilepené na podkladové vrstvě opatřené zrcadlovou plochou s viditelností až 200 m [43].

### Opěradlo

Zádová opěra je tvořena plastovou deskou s anatomickým tvarováním a hustě rozmístěnými podlouhlými otvory pro lepší cirkulaci vzduchu. Použitým materiálem je polypropylen, který je houževnatý, odolný vůči mechanickému poškození, zdravotně nezávadný a snadno se omývá [44].

**Sedák**

Sezení respektuje zdravotní ergonomické požadavky antidekubitního sedáku. Potah je z pevného prodyšného materiálu s možností praní v pračce. Výplň tvoří buď paměťová pěna, vzduchová nebo gelová vložka či různé jejich kombinace, vždy dle potřeby uživatele. S podložkou je sedák spojený suchými zipy, aby jej bylo možné odejmout.

**Kostra opěrek**

Z důvodu nízké hmotnosti, pevnosti, snadné výrobitelnosti metodou odlévání do forem je na kostru opěrek použitý hliník. Povrch hliníkových profilů pokrývá vrstva laku vzniklá eloxováním zvyšující odolnost a životnost.

**6.1.3 Použité materiály**6.1.3

---

Hlavním materiálem krytování podvozku je polymerní plast polykarbonát. Má vysokou rázovou pevnost, houževnatost, teplotní stálost a lze ho snadno vyrábět metodou vstřikováním. Dalším použitým plastem je ABS na krytování dílů pod sedákem a úložné boxy. Hlavní důvody použití jsou tuhost, pevnost a kvalitní povrchový úprava.

Nosná rámová konstrukce je vyrobena z oceli a jednotlivé profily spojeny svařováním. Zpracování oceli má obecně rozšířené a zavedené výrobní metody, dostupnou cenu a vyrovnaný poměr pevnosti k hmotnosti. Kola tvoří hliníkové disky s gumovými plášti, z hliníku jsou vyrobeny i konstrukce opěrek z důvodu nízké hmotnosti a pevnosti.

Potah sedáku lze snadno prát a zbavovat skvrn díky použité polyesterové textilií. Polstrování loketních opěrek zajišťuje polyuretanová pěna, která odolává vlhkosti, ulpívání nečistot, mechanickému poškození a lze ji snadno čistit. Opěradlo tvoří materiál polypropylen, který je houževnatý, odolný vůči mechanickému poškození, zdravotně nezávadný a omyvatelný.

**6.2 Ergonomické řešení**6.2

---

Jedním z nejdůležitějších faktorů při navrhování zdravotních kompenzačních pomůcek pro hendikepované je ohled na ergonomické požadavky. Hlavním cílem v rámci ergonomie je analýza dopadu designu na bezpečné a efektivní používání stroje. Je nutné počítat s lidským faktorem a jeho chybovostí. Design produktu by proto měl eliminovat možnost vzniku chyby při jeho užívání.

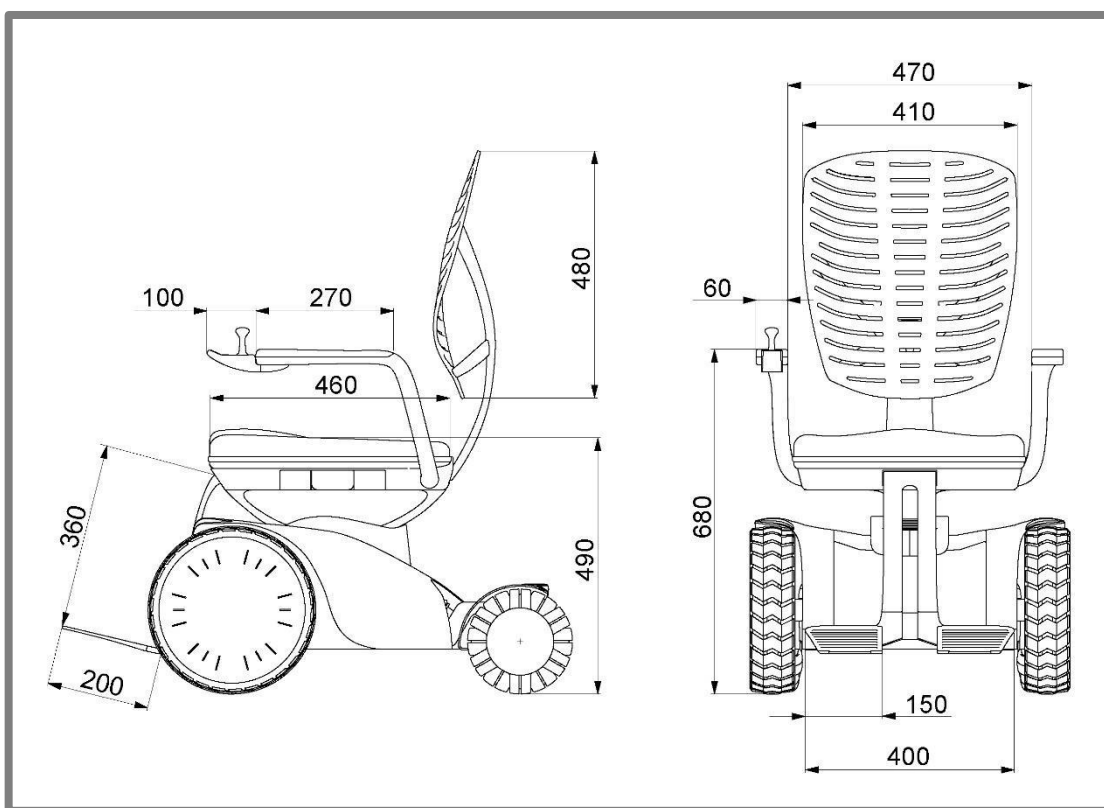
Cílovou skupinou jsou hendikepovaní s diagnózou paraplegie. Jedná se o osoby s nepohyblivou dolní polovinou těla a svalově ochablou horní polovinou těla, což jim neumožňuje používání mechanického vozíku. Každý uživatel se ale liší svými individuálními potřebami, fyzickými, smyslovými a duševními schopnostmi. Je nezbytné tedy tyto aspekty v návrhu zohlednit a vytvořit stroj, který by byl základním modelem s možnostmi další personalizace.

Dalším faktorem ovlivňující vlastní návrh je prostředí, ve kterém se vozík používá. Pro tento elektrický invalidní vozík to jsou interiér (byt, výtah, veřejné budovy, obchody, dopravní prostředky) a exteriér (ulice, parky). Používání vozíku na různých místech ovlivňuje především vztah rozměrů vozíku a daného prostření.

Elektrický invalidní vozík řadíme do ergonomické kategorie typu I., slouží k nevýrobní činnosti a dochází zde k bezprostřednímu styku s člověkem. Pracovní kontakt se provádí pomocí ovladačů a sdělovačů, a to nejen rukou ale i dalšími částmi těla. Uvedený stroj má dynamické využití, je tedy mobilní a využití je založeno na jeho přesunu [45].

### 6.2.1 Rozměrové řešení

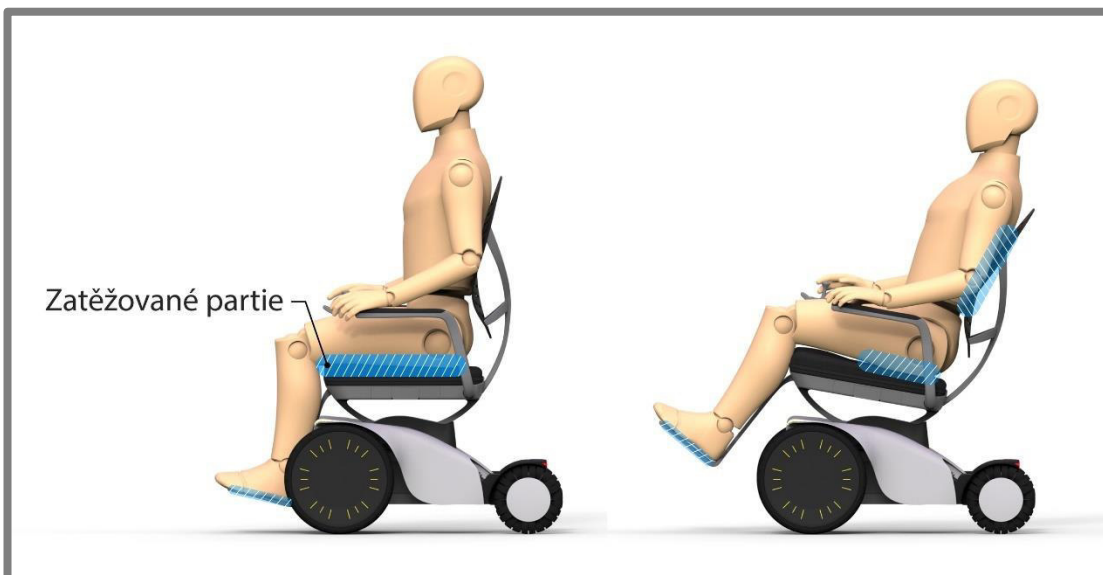
Navržený elektrický invalidní vozík je široký 610 mm, dlouhý 1000 mm a v základní poloze sedadla vysoký 1040 mm. Podstatnými parametry pro ergonomické řešení jsou rozměry sedadla, opěradla, opěrek rukou a opěrek nohou.



Obr. 6-5 Základní rozměry pro ergonomické řešení

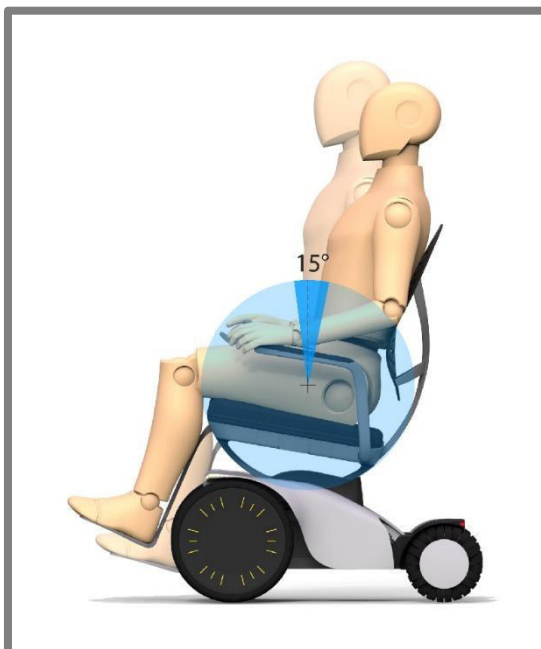


Nový způsob polohování sedadla je hlavní inovací návrhu. Sezení v jedné poloze totiž vede ke zdravotním komplikacím (bolesti zad, stlačení vnitřních orgánů, pocení, dekubity). Možnost polohovat sedadlo zvyšuje komfort při sezení a přispívá udržovat dobrou zdravotní kondici.

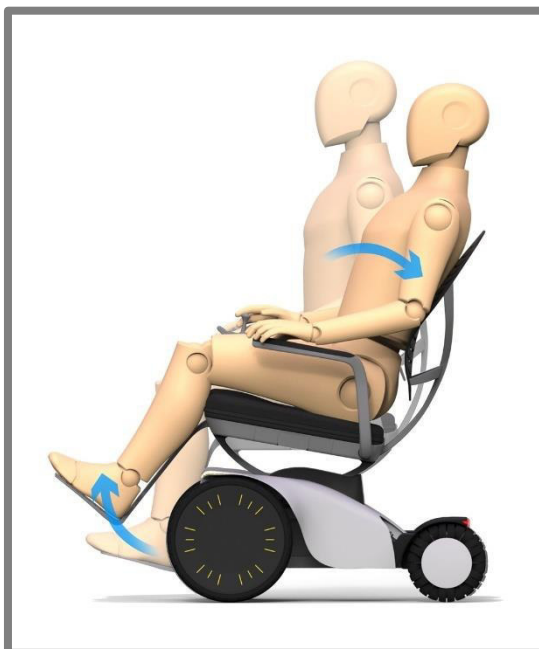


Obr. 6-6 Polohování sedadla a změna rozložení zátěže

Nastavení zádové opěry lze vykonat pomocí kloubu a aretační pojistky. Součástí otočného kloubu je i pružina, která při uvolnění pojistky tlačí proti zádům, aby bylo snazší vrácení opěradla do vzpřímené polohy. Obdobně funguje i opěra nohou, kterou lze navíc prodloužit.



Obr. 6-7 Úhel natočení celého sedadla



Obr. 6-8 Schéma natočení opěrek a nohou a zad

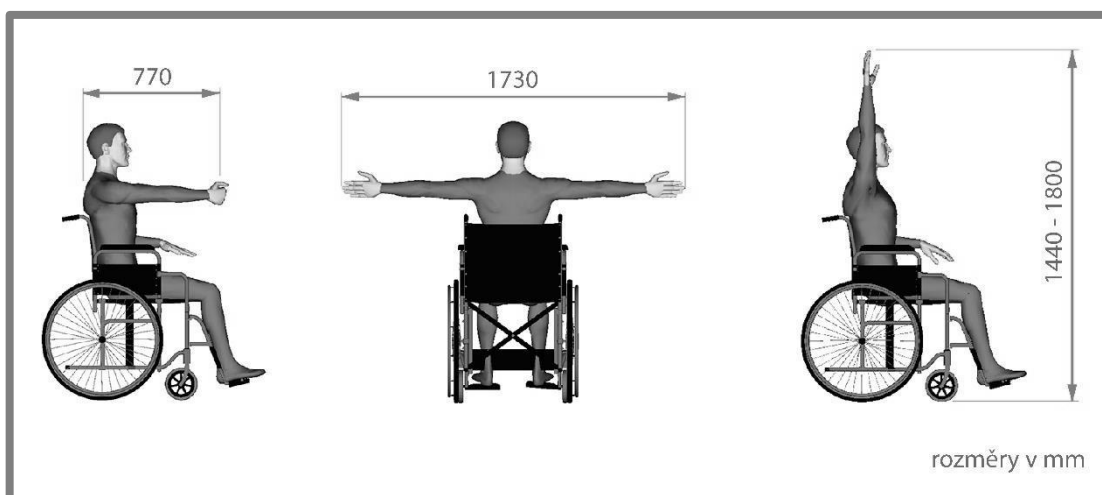


Pohybový prostor souvisí s poloměrem otáčení vozíku a díky pohonu všech čtyř kol se může vozík otočit téměř na místě. Rádus se výrazně zmenšil, a to na 550 mm.



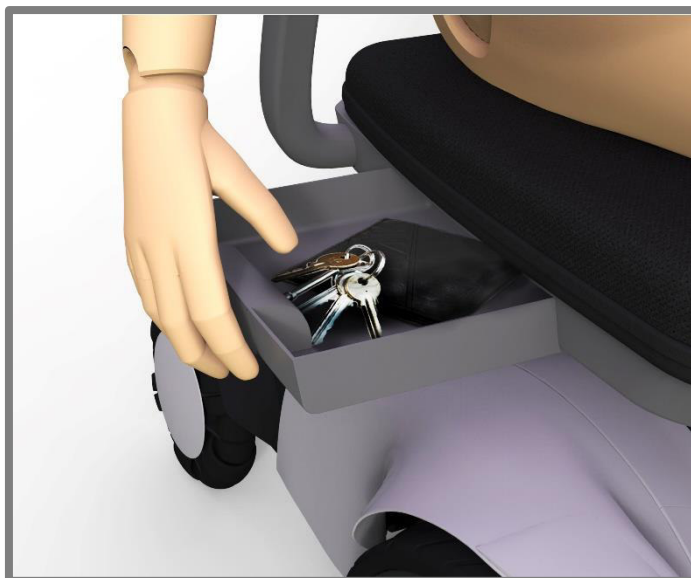
Obr. 6-9 Minimální poloměr otáčení 550 mm

Používání invalidního vozíku je úzce spjato i s dosahovými vzdálenostmi vozíčkáře. Rozměrové charakteristiky z antropometrického měření dle ČSN EN ISO 7250-1 z let 2009 až 2012 jsou shrnuty na následujícím obrázku.



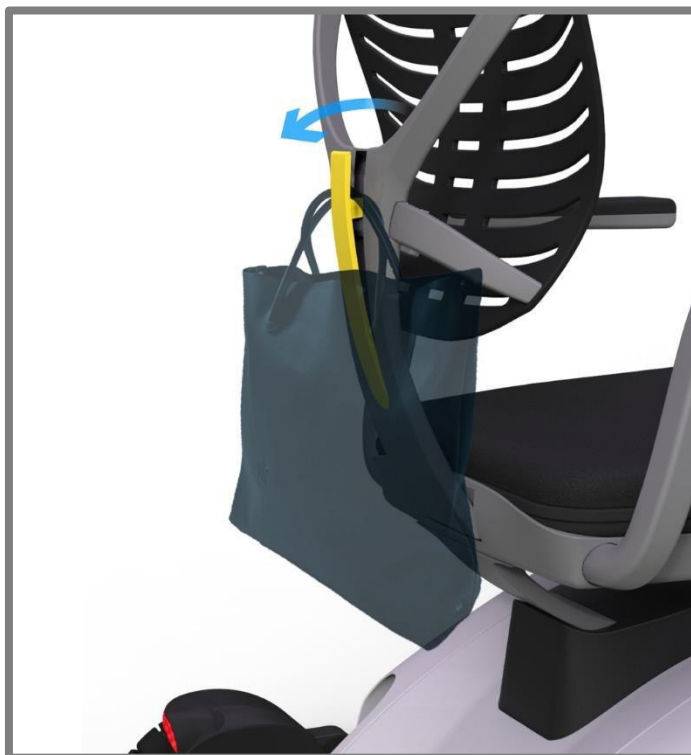
Obr. 6-10 Průměrné dosahové vzdálenosti vozíčkáře [46]

Jako úložné prostory jsou navrženy dva výsuvné boxy na osobní cennosti po bocích sedadla v dobré dosahové vzdálenosti. Zásuvky pod sedákem se proti samovolnému otvírání zajišťují pomocí pojistky na madlech.



Obr. 6-11 Boční zásuvka na doklady a osobní věci

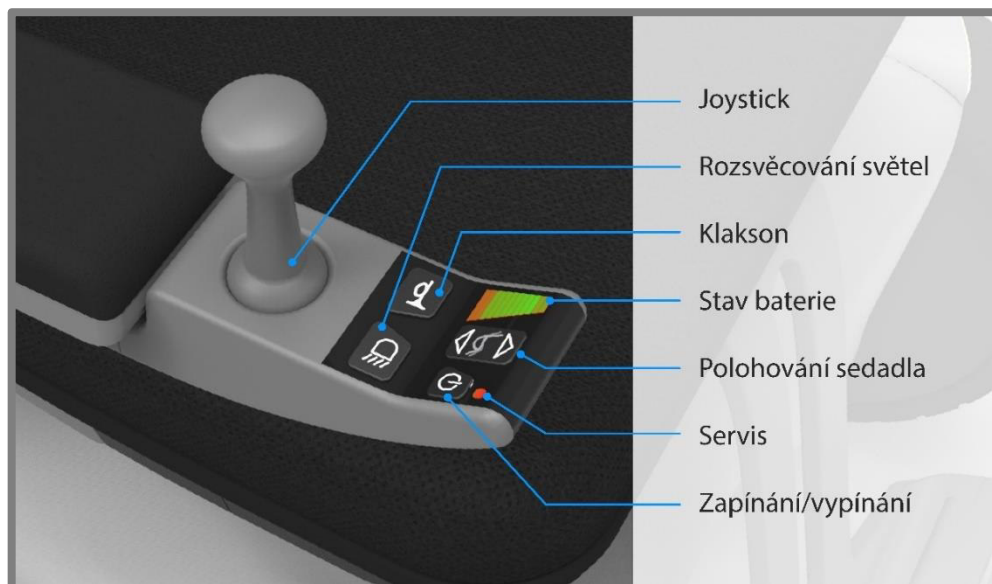
Další možností přepravy zavazadel je výklopný prvek, na který lze pověsit například tašku. Povrch celého háčku je opatřený odrazivou fólií, přičemž funkce odrazky zavěšením tašky nevymizí, pouze se zmenší odkrytá reflexní plocha.



Obr. 6-12 Odklopení háčku ze zadní kostry pro zavěšení tašky

### 6.2.2 Ovladače a sdělovače

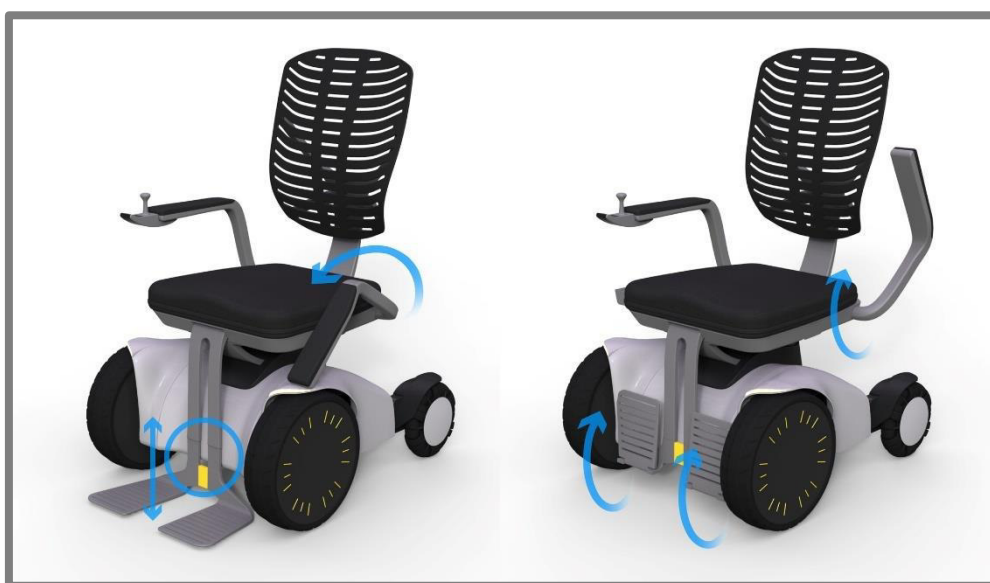
K ovládání a řízení vozíku slouží joystick a informační panel s tlačítky a sdělovacími světelnými prvky. Pro polohování sedadla slouží tlačítka opatřená šípkami a ikonami naznačujícími naklápění sedadla. Dále jsou zde umístěna tlačítka zapínání a vypínání vozíku, zvukový klakson a rozsvěcení světel. Mezi sdělovací prvky patří ukazatel stavu baterie a výstražný symbol symbolizující poruchu.



Obr. 6-13 Popisky ovládacího panelu a joysticku

### 6.2.3 Fyzická zátěž

Odhadovaná hmotnost elektrického invalidního vozíku s baterií je přibližně 120 kg. Pro běžnou jízdu na elektrickém vozíku je tato hodnota standardní. Při nakládání vozíku do větších typů automobilů je nutná přítomnost asistence, která dopomáhá vyvinutím větší fyzické síly. Jako podpůrná pomůcka se zde používají nájezdové ližiny či rampy.



Obr. 6-14 Možnosti polohování opěrek pro lepší nasedání na vozík

Z hlediska uživatele vzniká fyzická zátěž při přesezení na vozík. Velikost této zátěže závisí na zdravotním stavu každého jednotlivce, zda je schopen přesehnout sám nebo potřebuje asistenta. Navržený vozík umožňuje sklopení opěrek rukou dozadu, a tak otevření prostoru pro nasednutí přímo nebo položení přesunové desky. Při sklopení opěrek dopředu dojde k uvolnění prostoru a zároveň vznikne opěrné madlo. Prostor pro nohy lze přizpůsobit natočením opěrky nohou, a to sklopením do svislé polohy, prodloužením k zemi nebo sklopením stupaček.

#### 6.2.4 Psychická zátěž

6.2.4

Hlavním problémem invalidních vozíků z hlediska psychické zátěže uživatele je samotná nutnost být na tomto zařízení závislý. Nemožnost pohybovat se samostatně a nezávisle, bez neustálého plánování cesty a myšlenek na obrubníky, schody, úzké chodby a další překážky, je největším trápením každého vozíčkáře. Úkolem produktu je spolehlivě fungovat, aby používání bylo pro uživatele příjemné a bezproblémové a zároveň nedošlo k tomu, že člověk zůstane na odlehlém místě bez pomoci.

Vzhledem k tomu, že pohyb je jedním ze základních projevů člověka, jeho omezení se odráží v celkovém tělesném a duševním stavu. Psychiku vozíčkářů ovlivňuje nápadnost, kterou budí jejich odlišnost mezi zdravými lidmi. Obecně lze říci, že problém z hlediska psychologické zátěže není biologický (zdravotní stav člověka) ani technologický (invalidní vozík), ale spíše sociální a komunikační, kdy zdraví lidé nevědí, jak s vozíčkáři komunikovat nebo jim taktně pomoci.

Co se týče samotného designu, případnou pomocí jak snížit psychickou zátěž, může být zajímavý vzhled vozíku, který upoutá pozornost okolí v pozitivním slova smyslu. Produkt nebude spojován s hendikepem ale spíše se stylovou a technologickou vymožeností moderní doby.

#### 6.2.5 Bezpečnost a hygiena

6.2.5

Materiálové řešení povrchů všech dílů je popsáno v podkapitole *Použité materiály*. Z hlediska bezpečnosti je podstatná pevnost materiálů, aby nedošlo k porušení a následnému poranění. Sedák hraje v oblasti hygieny také důležitou roli, protože je nutná možnost praní a zamezení předčasnému poškození textilie.

Důraz na bezpečnost je kladený i při polohování a jízdě vozíku, kdy se zapojují do činnosti senzory proti překlpení. Jejich účelem je znemožnit pohyb vozíku, pokud se dostane za určitou bezpečnostní hranici.

Z hygienického hlediska jsou zaoblené tvary a použité materiály přívětivé pro snadné omývání. Jednoduché členění celku snižuje počet zúžených zákoutí, kde by mohly ulpívat nečistoty. Členitější jsou pouze zadní omni kola, jejichž čištění probíhá po určité době nebo při vysokém znečištění vysokotlakým vodním čističem.

#### 6.2.6 Další možnosti příslušenství

6.2.6

Navržený model elektrického invalidního vozíku je základní variantou, na kterou lze přidávat další zdravotní pomůcky. Jedná se o často využívané doplňky, které se volí na základě individuálních potřeb uživatele. Jedná se například o opěrky steh, fixační opěrky holení nebo bezpečnostní pás.

## 7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

---

V následující kapitole je popsáno finální barevné řešení a další možné varianty s ohledem na smyslové vnímání a estetiku. Dále uvádím vlastní grafické zpracování tlačítek a piktogramů ovládacího panelu, loga a logotypu k navrženému výrobku.

### 7.1 Barevné řešení

Výběr barev a jejich vzájemné působení má velký dopad na celkový vzhled zařízení. Jedná se o důležitý výrazový prvek, který ovlivňuje celkový dojem na cílového zákazníka.

#### Barva

Vhodná barevná kombinace může vytvořit pozitivní vnímání daného výrobku. Barvy jsou voleny s ohledem na používání vozíku tak, aby respektovaly pocit čistoty, důvěryhodnosti a pozitivního přístupu. Na základě nabytých poznatků je logické volit neutrální odstíny na většinu součástí, kde se může držet prach, tmavší odstíny na místa, která se snadno ušpiní a detaily mohou být ve výrazných a optimistických barvách. V neposlední řadě působí barva různým způsobem i na podkladové hmotě, jelikož může dojem z tvarování buď podpořit, nebo zkazit.

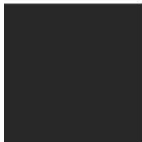



#### Barevné varianty

Elektrický invalidní vozík se skládá ze dvou výrazných částí, sedadlové a podvozkové. Zvolená barevnost v neutrálních odstínech tyto části opticky propojuje. Sedadlo a opěradlo je vždy tmavé z důvodu snížení viditelnosti nečistot v dlouhodobém měřítku. Výrazné barvy jsou použity hlavně na detailech pro oživení celkového výrazu.



Obr. 7-1 Finální barevná varianta

Jako konečná byla zvolena varianta v šedých odstínech se žlutými detaily. Hlavní kryt podvozku a kryty zadních kol jsou světle šedé, výhodou je to, že na nich není vidět ulpívající prach. Nosné kostry opěrek mají tmavě šedou barvu opět z důvodu udržování čistoty. Černý sedák, opěradlo a zbylé části tvoří nejtmaší odstín celkové barevnosti. Háček na tašku, odrazky předních kol a zpevňující prvek opěrky nohou pokrývá odrazivá vrstva optimistické a dobře viditelné sytě žluté barvy.

	R: 40 G: 40 B: 40 # 282828	C: 71% M: 65% Y: 64% K: 68%		R: 200 G: 200 B: 200 # C8C8C8	C: 21% M: 17% Y: 17% K: 0%
	R: 120 G: 120 B: 120 # 787878	C: 63% M: 55% Y: 54% K: 28%		R: 230 G: 200 B: 35 # E6C823	C: 12% M: 17% Y: 100% K: 0%

Obr. 7-2 Použité barvy

Zástupcem decentních barev v chladných odstínech je světlešedé řešení krytování a opěrek v kombinaci s tmavě modrým sedadlem a pozitivně působícími modrými reflexními detaily.



Obr. 7-3 Barevná varianta v modrých odstínech



Klasické barevné pojetí, které se často vyskytuje i u současných modelů, má varianta s tmavě červeným krytem. Výraznost tvarování je tlumeno tmavě šedými a černými doplňky. Reflexní prvky na kolech a opěrkách mají neutrální bílou barvu.



Obr. 7-4 Červeno černá barevná varianta

Poslední varianta svými nevýraznými odstíny šedé utlumuje dynamické tvarování. Kryt podvozku a kostru opěrek pokrývá matná kovově šedá, dílčí kryty a doplňky jsou černé. Zajímavými prvky, které oživují jinak nenápadný návrh, jsou reflexní odrazky v hráškově zelené a spodní polovina sedáku v zelené barvě.



Obr. 7-5 Varianta v šedé barvě se zelenými detaily



## 7.2 Grafické řešení

7.2

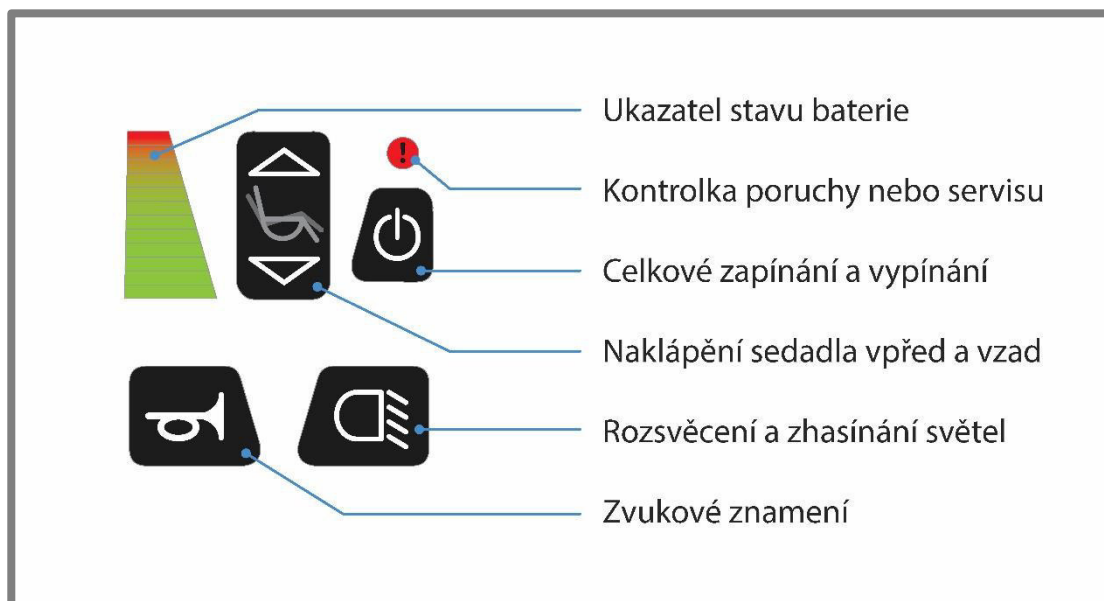
Navrhování grafických prvků souviselo s řešením ikon a piktogramů ovládacího panelu joysticku a dále se vznikem originálního loga a logotypu pro daný elektrický invalidní vozík.

Vzniklá řešení piktogramů, loga i logotypu jsou navržena tak, aby byla pro uživatele snadno čitelná, intuitivně používaná a dobře zapamatovatelná. Zvolená barevnost dává všem prvkům dostatečně kontrastní výraz

### 7.2.1 Ovladače a sdělovače

7.2.1

Do kategorie ovladačů a sdělovačů spadá návrh několika piktogramů ovládacích tlačítek. Konkrétně se jedná zapínání a vypínání vozíku, šipky polohování, klakson, ovládání světel, stav baterie a ukazatel poruchy.



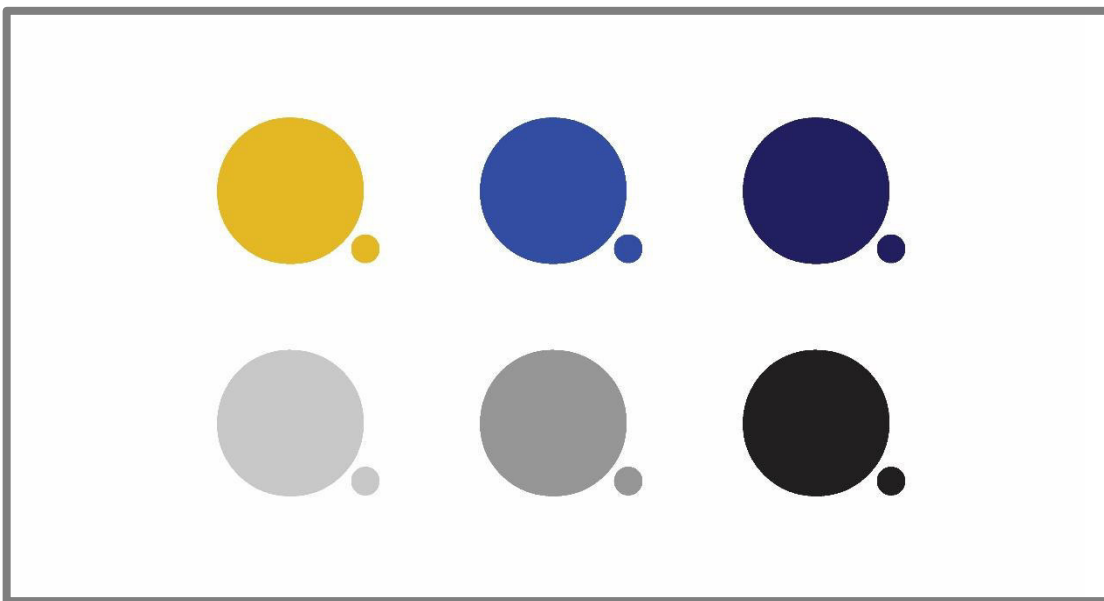
Obr. 7-6 Grafika ovládacího panelu

Piktogramy jsou tvořeny silnými bílými křivkami, z důvodu co nejlepší kontrastní viditelnosti na tmavém podkladu tlačítek. Miniatura polohování sedadla je kategoricky méně důležitá než šipky, a proto je ve světle šedých odstínech. Naklápění sedadla vpřed a vzad logicky souvisí s umístěním šipek, což přispívá intuitivnímu ovládání.

Ukazatel stavu baterie podsvěcují diody s červeným a zeleným tónováním, a je tedy pro zdravého člověka dobře rozpoznatelný. Z důvodu časté vady zraku rozlišování červené a zelené barvy, svítí diody různou intenzitou. Barvoslepý uživatel pak může rozeznat, zda svítí intenzivněji horní nebo dolní úsek světelného pole. Další možností je změnit barevný odstín podsvícení. Podsvícená je i kontrolka symbolizující poruchu. V běžném provozu je tato dioda zhasnutá, pouze při vzniku závady upozorní uživatele na neobvyklý stav.

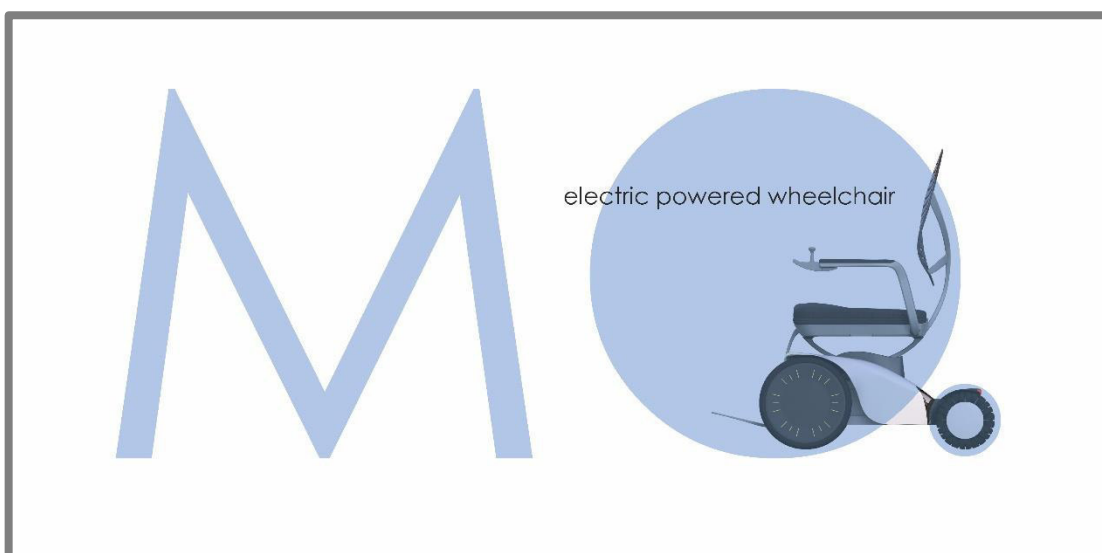
### 7.2.2 Logo a logotyp

Logo zjednodušuje celkový logotyp, a to ponecháním grafických kruhových prvků. Samotný tvar a uspořádání kruhů vznikl z kompozice navrženého invalidního vozíku v bočním pohledu. Uvedené barevné i neutrální varianty mohou dobře fungovat na různě barevných podkladech. Logo je viditelné i při silném zmenšení a zároveň působí zajímavě ve velkém rozměru.



Obr. 7-7 Barevné varianty loga

Navržené logo a logotyp reflektují tvarování a myšlenku samotného produktu. Názvem elektrického invalidního vozíku je „MO.“, což lze symbolicky spojit s hesly jako *move, mobility equipment, modern design...*



Obr. 7-8 Kompozice logotypu a navrženého vozíku

Logotyp je tvořený bezpatkovou verzálkou písmena M, do kruhu stylizovaným písmenem O a zvětšenou tečkou. Grafické objekty vystihující navržený produkt ve spodní části podtrhuje nápis *electric powered wheelchair*. Zvolené barevné řešení kombinuje tmavě modrou barvu grafiky s šedým fontem.



Obr. 7-9 Logotyp v modro šedém provedení a ukázky dalších variant

Logo a logotyp lze aplikovat na propagační postery, reklamní materiály, webové stránky nebo na samotný elektrický invalidní vozík.



Obr. 7-10 Aplikace logotypu na kryt produktu

## 8 DISKUZE

Mimo tvarové, barevné a grafické řešení elektrického invalidního vozíku ovlivňují celkové vnímání navrženého zařízení i další dílčí aspekty jako ekonomické, psychologické a sociální hledisko.

### 8.1 Psychologické aspekty

Psychologické působení tohoto typu stroje se částečně liší od ostatních produktů přicházejících do přímého kontaktu s člověkem. Jedná se o výrobek určený pro hendikepované osoby, které se dostávají kvůli své zdravotní situaci do okrajové pozice ve společnosti. Důvodem nemusí být hendikep, ale sociální vztahy a vnímání odlišnosti hendikepovaných osob lidmi bez tělesného postižení.

Z důvodu dlouhodobé svázanosti hendikepovaného uživatele s vozíkem, vzniká silná vazba na produkt, většinou v negativním slova smyslu. Jelikož je možnost pohybovat se jedním ze základních projevů člověka, musí být elektrický invalidní vozík stylizován do takové podoby, aby uživatele v daných situacích podporoval. Závislost člověka na vozíku je velmi silným aspektem, a proto se požaduje, aby produkt spolehlivě fungoval, působil stabilně, bezpečně a důvěryhodně.

Přestože invalidní vozík nemůže nahradit hendikepovaným možnost pohybovat se volně a svobodně v plném rozsahu, jako tomu je při chůzi, může správně navržený design redukovat problémy a překážky, které používáním těchto kompenzačních pomůcek obvykle vznikají. Nápomocným aspektem je bezchybný konstrukčně technologický návrh v souladu s působivým tvarovým řešením. Konečný vzhled vozíku bude v uživateli a hlavně v jeho okolí vzbuzovat dojem moderního a jedinečného zařízení, které nejenom umožňuje mobilitu, ale také přispívá k všeobecně pozitivnímu vnímání těchto produktů.

#### 8.1.1 Povrch a materiály

Zvolené tvarování, povrch a použité materiály jsou vybrány s ohledem na snadnou omyvatelnost, udržitelnost a čistotu. Vysoká pevnost a nízká hmotnost hrají rovněž velmi důležitou roli.

Vzhledem k těmto požadavkům byl na hlavní kryt zvolen polykarbonát s hladkým povrchem, což dodává výrobku elegantnější vzhled. Povrch krytu nemá výraznou strukturu, a proto z něj při mytí nečistoty snadno sklouznou. Oproti tomu je povrchová úprava opěrek, dílčích krytů, opěradla a dílu pod sedákem hrubší a zcela matná, což způsobuje neviditelnost otisků prstů a jiných nečistot. Polyesterový textilní potah sedáku se v reálu namáhá jak mechanicky, tak z hlediska nečistot. Výhodou je, že jej lze odejmout a vyprat, což zpříjemní používání. Výplň sedáku si volí uživatel tak, aby vyhovovala jeho zdravotním požadavkům.

#### 8.1.2 Barva

Popis zvolených barev uvádí kapitola *Barevné a grafické řešení*. Barevnost je volena tak, aby byla podpořena čistota tvarování a také zohledněn vliv barev na psychologii člověka. Základními barvami jsou odstíny šedé, které na zajímavém tvaru produktu působí neutrálně a zbytečně neruší pozornost. Světle šedá, šedá a černá působí klidně, minimalisticky a čistě. Doplnkovou barvou se stala sytě žlutá, která způsobuje pozitivní a optimistické vnímání. Žlutá plní i funkci reflexního prvku, který přispívá k viditelnosti a bezpečnosti na veřejných prostranstvích.

### 8.1.3 Vůně a pachy

8.1.3

Vůně a pachy u tohoto zařízení vznikají pouze v některých případech, a to vlivem působení člověka. Samotný elektrický invalidní vozík díky elektropohonu žádný zápach neprodukuje. V případě znečištění sedáku potem, močí apod. může nastat nepříjemná situace způsobující uživateli v daném okamžiku jistou psychickou zátěž. Zápach, a tak i nepříjemné pocity, je možné odstranit vypráním potahu, případně omytím dalších znečištěných míst.

### 8.1.4 Zvuky

8.1.4

Z hlediska zvukových vjemů tento výrobek nezatěžuje psychiku uživatele. Neprodukuje žádné dlouhodobě rušivé zvuky, které by nějakým způsobem znepríjemňovaly používání produktu.

## 8.2 Ekonomické aspekty

8.2

Polohovací elektrický invalidní vozík spadá do vyšší cenové kategorie. Pořizovací cena tohoto produktu se pohybuje kolem 150 000 až 200 000 Kč. Jedná se pouze o prvotní odhad ceny, protože finální částka závisí na velkém množství souvisejících faktorů (konkrétní výrobní a distribuční náklady, použité technologie a materiály). Při vlastním navrhování je brán zřetel na výrobní postupy tak, aby bylo možné některé díly vyrobit dostupnými výrobními metodami a některé části zakoupit ze sériově dostupných zdrojů. Vozík je navržen k sériové výrobě. Řešení podvozku a sedadla se nese v tradičním pojetí, vyšší nároky vyžaduje polohovací mechanismus, který se v oblasti kompenzačních pomůcek zatím nevyskytuje.

Pořizovací cena je poměrně vysoká, ale tomu odpovídají možnosti využití vozíku k mobilitě i relaxaci, dále zvolené materiály, potřebné výrobní postupy, použité komponenty i předpokládaná životnost.

## 8.3 Sociální aspekty

8.3

Elektrický invalidní vozík je určený pro hendikepované uživatele s nepohyblivou dolní polovinou těla. Do přímého kontaktu se s vozíkem dostávají tělesně postižení lidé, kterým se vozík stává neodmyslitelnou součástí. V nepřímém kontaktu jsou výrazem vozíku ovlivňováni potom i všichni další lidé, kteří se vyskytují v blízkosti vozíčkáře. Vzájemný vztah těchto tří skupin (hendikepovaný člověk – invalidní vozík – zdravý člověk) je velice komplikovaný a ze sociálního hlediska pro uživatele náročný.

Vozík by měl vyhovovat hendikepovaným z hlediska funkce, ale i v sociální oblasti napomáhat budovat lepší společenskou pozici. Konkrétní pomocí jak zlepšovat sociální vztahy je elektrický invalidní vozík moderního elegantního vzhledu, pokrokových technologických inovací a zajímavě působících detailů.

### 8.3.1 Ekologie

8.3.1

Samotný provoz stroje nezatěžuje životní prostředí vytvářením emisí. Z hlediska ekologické stopy zatěžuje přírodu spíše výroba a distribuce produktu a souvisejících služeb. Po ukončení životnosti se toto zařízení řadí mezi elektroodpad a musí být tedy odevzdán k likvidaci na k tomu určená specializovaná místa.

## 9 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce byl návrh elektrického invalidního vozíku, který inovativním způsobem řeší některé nedostatky stávajících produktů. Zásadní změnou od zaběhnutých koncepcí je obloukový pohybový mechanismus zajišťující polohování sedadla, který zároveň mění nám známý výraz těchto produktů. Odlišnost konstrukčního řešení naklápění sedadla se promítá i do tvarování všech dalších dílčích dílů. Najíždění na překážky usnadňují velká přední kola. Mrštnost vozíku společně s minimálním poloměrem otáčení je umožněna díky elektropohonu všech čtyř kol. Zadní kola využívají princip tzv. *omni wheels*, jejichž hlavní výhodou je možnost jednoduše spojit funkce elektropohonu, zatačení kol a odpružení. Inovativní je také řešení dvou úložných boxů pod sedákem na osobní cennosti nebo výklopný prvek sloužící jako háček pro zavěšení tašky.

V rámci přípravné fáze bylo nejprve provedeno získávání informací o dané problematice z různých oblastí. V první řadě to byly konzultace potřeb a zkušeností samotných hendikepovaných uživatelů, dále pochopení souvislostí mezi technologií a ergonomií díky proškoleným odborníkům na předváděcích místech a v neposlední řadě pročítání řady internetových zdrojů (články a fóra s vozičkářskou tematikou, kompenzační pomůcky pro běžný život hendikepovaných, novinky z oblasti technologie a designu).

Jako úvod do problematiky diplomové práce byla nejprve sepsána rešeršní část. V první řadě to byla designérská analýza, kde došlo k seznámení s daným produktem. Předmětem zkoumání bylo hlavně kritické zhodnocení současného stavu designu elektrických invalidních vozíků z hlediska tvarových, hmotových a barevných řešení. Následné shrnutí poznatků poukázalo na inspirativní podněty pro vlastní designérský návrh, ale také odkrylo aspekty, kterým se lze raději vyvarovat. Další oddíl textové části se zabýval marketingovou studií, kde byla navržena podnikatelská strategie a analýza tržních příležitostí, seznámení se s konkurenčními výrobci a předpokládaný stav existence navrženého vozíku na současném trhu. V poslední kapitole teoretické části – technické studii byly objasněny skutečnosti z oblasti konstrukce vozíku a všech provozních komponent a ergonomických součástí. Podstatnými poznatky byly především normované parametry a pohybový prostor vozičkáře, dále volba typu podvozku, pohon kol a typ baterie.

Následující kapitola se věnovala vývoji práce na třech variantních návrzích, které se specifikovaly vždy na určitý tvůrčí přístup. Na základě perspektiv řešení jednotlivých variant byl zvolen finální model pro konečné zpracování. Nejvíce v souladu s vytyčenými cíli se jevil koncept druhé varianty, který byl polohovatelný, opticky odlehčený a umožňoval široký prostor k zajímavému tvarování. Další výhodou bylo to, že celek se na první pohled od stávajících produktů velmi lišil a působil inovativním a pokrokovým dojmem.

Zbývající část diplomové práce se zabývala veškerými detaily vlastní konečné varianty. Nejprve bylo na vizualizacích prezentováno a slovně rozebráno tvarové řešení, kompozice a celkový vzhled. Z hlediska konstrukčně technologického byly upřesněny základní rozměry zařízení, schéma vnitřního uspořádání, navrženy provozní komponenty a zvoleny materiály. V rámci ergonomického řešení byly

upřesněny rozměry komponent sedadlové části, popsáno fungování polohování sedadla a opěrek, úložných prostor a ovládání pomocí joysticku. Kapitola se zabývala také nástínem fyzické a psychické zátěže pro uživatele a v neposlední řadě seznámením s bezpečnostními a hygienickými aspekty.

Poslední kapitolou práce byl návrh a popis barevných variantních řešení s odůvodněním z hlediska údržby nebo estetického působení. Konečný návrh byl stylizován z velké části do odstínů šedé se sytějšími žlutými prvky. V rámci grafického řešení vznikl vlastní název produktu, na vizualizacích byly předvedeny varianty loga a logotypu a jejich aplikace na produkt.

V konečné diskuzi byly zohledněny další aspekty, které používáním elektrického invalidního vozíku vznikají a utvářejí tak celkové vnímání navrženého produktu člověkem. Jednalo se hlavně o psychologické, ekonomické a sociální oblasti, jejichž význam je při řešení problematiky pomůcek pro vozíčkáře velmi důležitý. Podstatným hlediskem v možnosti pozitivního ovlivnění psychiky uživatele i jeho okolí je inovativní, pokrokový a zajímavý vzhled vozíku. V takovém případě lze předpokládat zlepšení duševní pohody hendikepovaného a také jeho pozice při pobývání mezi zdravými lidmi.

Závěrem lze shrnout, že v předložené diplomové práci se podařilo navrhnout elektrický invalidní vozík inovativního designérského řešení. Elektrický invalidní vozík se od současných zařízení liší svým tvarově kompozičním řešením, ale obsahuje i dílčí detaily, které zohledňují potřeby uživatelů. Je možné polohovat jak sedadlo, tak opěrky rukou, nohou i zad a změnou polohy sedu tak předcházet dalším zdravotním komplikacím. K pohodlné jízdě je volen pohon všech kol, najíždění na překážky usnadňují velká přední kola a tlumení zadní náprava s omni koly. Tvarování vycházelo z plynulých organických křivek a zaoblených hran. Důvodem byl jednak celkový příjemný dojem z produktu ale i možnost snadného udržování čistoty. Kompletní pocit z produktu podporuje i zvolená barevnost, která decentně reaguje na použité tvarování.

Výsledky dané práce lze využít v budoucnu jako základní koncept pro podrobnější rozpracování a konzultace s odborníky z konstrukce a zdravotnictví. Úpravy konkrétních detailů elektrického invalidního vozíku podle podnětů a potřeb těchto subjektů a přiblížení se výrobnímu procesu lépe nastíní možné výrobní náklady. Kooperace konstruktérů, zdravotníků, designérů, investorů a reklamy může otevřít možnost výroby a uvedení produktu mezi cílovou skupinu hendikepovaných.



---

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ŠIKA, Petr. Historický vývoj invalidního vozíku 3. část. In: *Vozíčkář: ...aby vám život neujel* [online]. Liga vozíčkářů, 2013 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://vozickar.com/historicky-vyvoj-invalidniho-voziku-3-cast/>
- [2] Xeno power wheelchair. *Ottobock..* [online]. © 2013 [cit. 2015-10-16]. Dostupné z: <http://www.ottobock.co.uk/wheelchairs-seating/adults/powered/xeno-power-wheelchair/>
- [3] Xeno. *MujVozik.cz.* [online]. © 1998-2015 [cit. 2015-10-16]. Dostupné z: <http://mujvozik.cz/voziky/elektricke-voziky/xeno/>
- [4] F Series Power Wheelchair by Permobil. *Ability.* [online]. © 2015 [cit. 2015-10-11]. Dostupné z: <http://www.abilitymedicalsupply.biz/shop/f-series-power-wheelchair-by-permobil>
- [5] We've completely reimagined front-wheel drive. *Permobil.* [online]. © 2015 [cit. 2015-10-16]. Dostupné z: <http://www.permobilus.com/f5.php>
- [6] iChair mc2 RS. *Meyra.* [online]. © 2015 [cit. 2015-10-13]. Dostupné z: <http://www.meyra.de/rollstuehle/e-power/e-power-rollstuhl-details/product-469/?cHash=f1ecb9c76a2c26a18aeef3443d7a84f1>
- [7] Information. *AddSeat.* [online]. © 2016 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://addmovement.se/en/theaddseat/brochures>
- [8] Robotic wheelchair wunkerkind!. *Yanko Design.* [online]. 24. 9. 2009 [cit. 2015-10-13]. Dostupné z: <http://www.yankodesign.com/2009/09/24/robotic-wheelchair-wunkerkind/>
- [9] Top 12 Powered Wheelchair Manufacturers and Distributors. *Technavio.* [online]. © 2007-2015 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.technavio.com/blog/top-12-powered-wheelchair-manufacturers-and-distributors>
- [10] Research & development. *Ottobock..* [online]. © 2015 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.ottobock-group.com/en/company/research-and-development/>
- [11] Ottobock—Mobility for People. *Ottobock..* [online]. © 2015 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.ottobock-group.com/en/company/ottobock-today/>
- [12] Welcome to Permobil. *Permobil.* [online]. © 2015 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.permobil.com/en/Corporate/Company/Company/This-is-Permobil/>
- [13] The Story About Our Logo. *Permobil.* [online]. © 2015 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.permobil.com/en/Corporate/Company/brand/The-story-about-our-Logo/>
- [14] Vision & Mission. *Permobil.* [online]. © 2015 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.permobil.com/en/Corporate/Company/Company/Vision-Mission/>
- [15] Company overview. *Sunrise Medical.* [online]. © 2015 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.sunrisemedical.co.uk/company-information/company-overview>

- [16] Corporate responsibility. *Sunrise Medical*. [online]. © 2015 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.sunrisemedical.co.uk/company-information/corporate-responsibility>
- [17] Firma Meyra. *Meyra*. [online]. © 2015 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.meyra.cz/firma-meyra.html>
- [18] Wir bewegen Menschen. *Meyra*. [online]. © 2015 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.meyra.de/>
- [19] Unternehmen. *Meyra*. [online]. © 2015 [cit. 2015-10-07]. Dostupné z: <http://www.meyra.de/ueber-meyra/>
- [20] ŠIKA, Petr. *Historický vývoj invalidního vozíku 3. část*. In: *Vozíčkář: ...aby vám život neujel* [online]. Liga vozíčkářů, 2013 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://vozickar.com/historicky-vyvoj-invalidniho-voziku-3-cast/>
- [21] BELLINS, Mary. *History of the wheelchair*. In: *Inventors.about.com* [online]. © 2015 Inventors.about.com, 2015 [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://inventors.about.com/od/wstartinventions/a/wheelchair.htm>
- [22] Les éphémérides d'Alcide. *Lessignets*. [online]. [2010] [cit. 2015-04-04]. Dostupné z: <http://www.lessignets.com/signetsdiane/calendrier/nov/4.htm>
- [23] STAINLESS MEDICAL PRODUCTS INC. Modular motorized wheel chair. Inventors: MILTENBURG Edward, WHETSTINE Donald and CARSON Howard. United States. United States Patent US 3896891 A. July 29, 1975.
- [24] Drive Intrepid Power Wheelchair – Discontinued. *Scooter Direct*. [online]. © 2009-2014 [cit. 2015-10-21]. Dostupné z: <http://www.scooterdirect.com/drive-intrepid-power-wheelchair.html>
- [25] Permobil M400. *Sillas de Ruedas*. [online]. © 2005 [cit. 2015-10-27]. Dostupné z: [http://www.sillasderuedas.es/epages/ea0570.sf/es\\_ES/?ObjectPath=/Shops/ea0570/Products/1884](http://www.sillasderuedas.es/epages/ea0570.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/ea0570/Products/1884)
- [26] (841022) ČSN EN 12184. *Elektricky poháněné vozíky pro osoby se zdravotním postižením, skútry a jejich nabíječe - Požadavky a zkušební metody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014
- [27] Bezkartáčový elektromotor 250W Goldenmotor. *E-kolo*. [online]. © 2010 [cit. 2015-11-02]. Dostupné z: <http://e-kolo.webnode.cz/faq-dotazy/bezkartacovy-motor-250w-godenmotor/>
- [28] ROUBÍČEK, Ota. *Elektrické motory a pohony: příručka techniky, volby a užití vybraných druhů*. 1. vyd. Praha: BEN, 2004. ISBN 80-730-0092-X.
- [29] Elektromotory v ráfku. *Ecotech*. [online]. © 2010-2015 [cit. 2015-10-27]. Dostupné z: <http://www.ecotech.cz/elektromotory-v-rafku>
- [30] Twion M24. *Ortopedia Guzman*. [online]. 12. 3. 2014 [cit. 2015-11-09]. Dostupné z: [http://www.ortopediaguzman.com/descargas/ES/Presentacion\\_Twion\\_M24.pdf](http://www.ortopediaguzman.com/descargas/ES/Presentacion_Twion_M24.pdf)
- [31] Segway – jak to funguje. *Alza*. [online]. © 1994-2015 [cit. 2015-11-23]. Dostupné z: <https://www.alza.cz/Publish.asp?idpm=1632>
- [32] Segway Wheelchair. *Segfree*. [online]. © 2015 [cit. 2015-11-23]. Dostupné z: <http://www.segfree.co.za/the-segfree.htm>

- [33] Doplnky k vozíkům. *Ortoservis*. [online]. © 2005 [cit. 2015-11-23]. Dostupné z: [http://eshop.ortoservis.cz/pages/doplanky\\_k\\_vozikum/sub/Pridavne-pohony-POWER-PACK.php](http://eshop.ortoservis.cz/pages/doplanky_k_vozikum/sub/Pridavne-pohony-POWER-PACK.php)
- [34] SmartDrive MX2 Power Assist. *Living Spinal*. [online]. © 2016 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: <http://livingspinal.com/power-assists/smartdrive-mx2-power-assist/>
- [35] Independent Wheelchair Assist (IWA) : Motorized Add-on for Wheelchair by Oscar Fernandez. *Tuvie*. [online]. © 2016 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: <http://www.tuvie.com/independent-wheelchair-assist-iwa-motorized-add-on-for-wheelchair-by-oscar-fernandez/>
- [36] BonRoll – Pohony a řízení pro invalidní vozíky. *Bonnel technologie*. [online]. © 2015 [cit. 2015-11-09]. Dostupné z: <http://www.bonnel.cz/Products/Electronic-drives/wheelchair-control.aspx?page=1>
- [37] Baterie pro invalidní vozíky. *fgFORTE*. [online]. © 2015 [cit. 2015-11-02]. Dostupné z: <http://www.fg-forte.cz/cz/kategorie/invalidni-voziky.aspx>
- [38] *DESIGN FOR ACCESS AND MOBILITY – BUILDINGS AND ASSOCIATED FACILITIES* [online]. 2001. [cit. 2015-10-21]. ISBN 1500-2001/101/17632. Dostupné z: <https://law.resource.org/pub/nz/ibr/nzs.4121.2001.html>
- [39] Čím se řídit při výběru sedadla a co musí splňovat. *BOZPinfo.cz*. [online]. © 2002-2015 [cit. 2015-10-26]. Dostupné z: [http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/tematicke\\_prilohy/ergonomie/ergonomie3.sedlo.html](http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/tematicke_prilohy/ergonomie/ergonomie3.sedlo.html)
- [40] Antidekubitní podložky. *DMA: Kompenzační pomůcky*. [online]. © 2015 [cit. 2015-10-26]. Dostupné z: <https://www.dmapraha.cz/katalog/podlozky-do-voziku/>
- [41] Antidekubitní program. *Ortoservis*. [online]. © 2005 [cit. 2015-10-27]. Dostupné z: [http://www.ortoservis.cz/pages/antidekubitni\\_program/antidekubitni\\_program.php](http://www.ortoservis.cz/pages/antidekubitni_program/antidekubitni_program.php)
- [42] G12-35D akumulátor/záložní zdroj /náhrada za baterie Minn Kota a Trojan/ 12V/35Ah. *FG FORTE*. [online]. © 2016 [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: <http://www.fg-forte.cz/cz/produkt/228-dc05fg1235d-fg1235d-akumulatorzalozni-zdroj-nahrada-za-baterie-minn-kota-a-trojan-12v35ah.aspx>
- [43] Reflexní materiály. *3M*. [online]. © 2016 [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: [http://solutions.3mcesko.cz/wps/portal/3M/cs\\_CZ/PPE\\_SafetySolutions\\_EU/Safety/Products/HighVisibility/](http://solutions.3mcesko.cz/wps/portal/3M/cs_CZ/PPE_SafetySolutions_EU/Safety/Products/HighVisibility/)
- [44] PP Thermoplast. *PS*. [online]. © 2016 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://tiefziehen.com/cz/PP/>
- [45] RUBÍNOVÁ, Dana. *Metodika zahrnutí ergonomických aspektů do designérského návrhu*. Brno, 2002. Dostupné z: [http://dl.uk.fme.vutbr.cz/zobraz\\_soubor.php?id=488](http://dl.uk.fme.vutbr.cz/zobraz_soubor.php?id=488). Disertační práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [46] Dosahové vzdálenosti vozíčkáře. *NIS Nábytkářský informační systém*. [online]. © 2013 [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <http://www.n-i-s.cz/cz/dosahove-vzdalenosti-vozickare/page/377>

**11 SEZNAM OBRÁZKŮ****11**

<b>Obr. 2-1</b> Vertikalizační elektrický vozík Ottobock Xeno [2]	16
<b>Obr. 2-2</b> Otto Bock Xeno – pohled zezadu [3]	17
<b>Obr. 2-3</b> Celkový pohled na Permobil F5 VS [4]	18
<b>Obr. 2-4</b> Barevné varianty podvozku [5]	19
<b>Obr. 2-5</b> Běžný vzhled většiny současných elektrických invalidních vozíků [6]	19
<b>Obr. 2-6</b> Nejčastěji používaný typ joysticku [6]	20
<b>Obr. 2-7</b> Sestava vozítka Segway se sedadlem AddSeat [7]	21
<b>Obr. 2-8</b> Perspektivní pohled [8]	22
<b>Obr. 2-9</b> Funkce robotického vozíku Carrier [8]	23
<b>Obr. 2-10</b> Logo firmy [10]	25
<b>Obr. 2-11</b> Vysvětlivky ke vzniku loga [13]	25
<b>Obr. 2-12</b> Dílčí značky elektrických invalidních vozíků Sunrise Medical [15]	26
<b>Obr. 2-13</b> Sídlo firmy Meyra v Německu [19]	27
<b>Obr. 2-14</b> George Klein vyvíjí univerzální invalidní vozík [22]	29
<b>Obr. 2-15</b> Podrobné členění elektrického vozíku Drive Medical Intrepid [19]	30
<b>Obr. 2-16</b> Uspořádání šestikolového podvozku a překonávání překážek [25]	31
<b>Obr. 2-17</b> Schéma elektromotoru v náboji modelu Twion M24 [30]	33
<b>Obr. 2-18</b> Vnitřní elektronické komponenty vozítka Segway [31]	33
<b>Obr. 2-19</b> Přídavný modul Smart Drive MX2 Power Assist [34]	34
<b>Obr. 2-20</b> Modul Independent Wheelchair Assist od Oscara Fernandez [35]	34
<b>Obr. 2-21</b> Průměrné rozměry s dospělým uživatelem, jednotky v mm [38]	36
<b>Obr. 2-22</b> Rozložení hmotnosti bez ergonomického sedáku a se sedákem Relax Trio [41]	37
<b>Obr. 4-1</b> Vizualizace tří variant	40
<b>Obr. 4-2</b> Skica první varianty	41
<b>Obr. 4-3</b> Ergonomický pohled na první variantu	41
<b>Obr. 4-4</b> Schéma polohování varianty 1	42
<b>Obr. 4-5</b> Čelní a zadní pohled varianty 1	43
<b>Obr. 4-6</b> Boční pohled na variantu 1	43
<b>Obr. 4-7</b> Skica druhé varianty	44
<b>Obr. 4-8</b> Celkový pohled na druhou variantu	44
<b>Obr. 4-9</b> Schematické znázornění polohování varianty 2	45
<b>Obr. 4-10</b> Boční pohled na variantu 2	45
<b>Obr. 4-11</b> Čelní a zadní pohled varianty 2	46
<b>Obr. 4-12</b> Ergonomický pohled na variantu 2	46
<b>Obr. 4-13</b> Skica třetí varianty	47
<b>Obr. 4-14</b> Náčrt naklápění řídítek a opěrek varianty 3	47
<b>Obr. 4-15</b> Celkový pohled na třetí variantu	48
<b>Obr. 4-16</b> Boční pohled na variantu 3	48
<b>Obr. 4-17</b> Ergonomický pohled na variantu 3	49
<b>Obr. 5-1</b> Skica finální varianty	50
<b>Obr. 5-2</b> Celkový perspektivní pohled na finální variantu	51
<b>Obr. 5-3</b> Pohled zepředu a zezadu	52
<b>Obr. 5-4</b> Vizualizace otevřeného úložného boxu na osobní věci	53
<b>Obr. 5-5</b> Napojení područek pod sedákem	53
<b>Obr. 5-6</b> Opěra nohou s barevně výrazným zpevňujícím prvkem	54

<b>Obr. 5-7</b>	Zadní omni kola s jednoduchým krytem a přední kola s reflexními prvky	55
<b>Obr. 5-8</b>	Tvarování předních i zadních světel kopíruje linii blatníků	55
<b>Obr. 5-9</b>	Kompozice a tvarování vozíku vychází z určitých pravidel	56
<b>Obr. 6-1</b>	Základní rozměry pro konstrukčně technologické řešení	58
<b>Obr. 6-2</b>	Schématické uspořádání vnitřních součástí	58
<b>Obr. 6-3</b>	Znázornění rotačních směrů zadních kol	59
<b>Obr. 6-4</b>	Připojování nabíjecího kabelu	60
<b>Obr. 6-5</b>	Základní rozměry pro ergonomické řešení	62
<b>Obr. 6-6</b>	Polohování sedadla a změna rozložení zátěže	63
<b>Obr. 6-7</b>	Úhel natočení celého sedadla	63
<b>Obr. 6-8</b>	Schéma natočení opěrek a nohou a zad	63
<b>Obr. 6-9</b>	Minimální poloměr otáčení 550 mm	64
<b>Obr. 6-10</b>	Průměrné dosahové vzdálenosti vozičkáře [46]	64
<b>Obr. 6-11</b>	Boční zásuvka na doklady a osobní věci	65
<b>Obr. 6-12</b>	Odklopení háčku ze zadní kostry pro zavěšení tašky	65
<b>Obr. 6-13</b>	Popisky ovládacího panelu a joysticku	66
<b>Obr. 6-14</b>	Možnosti polohování opěrek pro lepší nasedání na vozík	66
<b>Obr. 7-1</b>	Finální barevná varianta	68
<b>Obr. 7-2</b>	Použité barvy	69
<b>Obr. 7-3</b>	Barevná varianta v modrých odstínech	69
<b>Obr. 7-4</b>	Červeno černá barevná varianta	70
<b>Obr. 7-5</b>	Varianta v šedé barvě se zelenými detaily	70
<b>Obr. 7-6</b>	Grafika ovládacího panelu	71
<b>Obr. 7-7</b>	Barevné varianty loga	72
<b>Obr. 7-8</b>	Kompozice logotypu a navrženého vozíku	72
<b>Obr. 7-9</b>	Logotyp v modro šedém provedení a ukázky dalších variant	73
<b>Obr. 7-10</b>	Aplikace logotypu na kryt produktu	73

## **12 SEZNAM PŘÍLOH**

**12**

---

Zmenšené postery

Fotografie modelu

Postery A1

Fyzický model 1:3

## ZMENŠENÉ POSTERY

### Designérský poster

electric powered wheelchair

Designérský poster

Elektrický invalidní vozík se od stávajících produktů liší především novým pojetím kompozice a tvarování. Celá myšlenka návrhu je postavena na neobvyklém polohovacím mechanismu, který umožňuje optické odlehčení produktu. Důraz je kladený na organické křivky a plynulé přechody linií a ploch. Výsledný vzhled působí netradičním, elegantním a dynamickým dojmem.

Bc. Magdalena Schlosserová

**T** FAKULTA ÚSTAV  
STROJNÍHO KONSTRUOVÁNÍ  
INŽENÝRSTVÍ

Téma: Design elektrického invalidního vozíku  
Vedoucí: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, A+D.  
Obhajoba: červen 2016

Vysoké učení technické v Brně  
Fakulta strojního inženýrství  
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu

MO.  
mobility equipment  
modern design  
move



## Technický poster

electric powered wheelchair

Technický poster

Elektrický invalidní vozík se od současných produktů liší především novým způsobem polohovacího mechanismu. Myšlenka návrhu je postavena na obloukovém člene s ozubením, díky kterému se sedadlo natáčí okolo jednoho bodu a vzniká tak elegantní a odlehčený stroj.

Polohování sedadla i pohon všech čtyř kol zajišťují samostatné elektromotory. Výhodou velkých předních kol je snazší najíždění na obrubníky a společně se speciálními zadními koly pak malý poloměr otáčení. Umístění elektromotorů ke kolům uvolnilo vnitřní prostor, kde se nachází vysokokapacitní baterie s cyklem pro hluboké vybíjení.

Bc. Magdalena Schlosserová

**FAKULTA** **ústav**  
**STROJNÍHO** **konstruování**  
**INŽENÝRSTVÍ**

Téma: Design elektrického invalidního vozíku  
Vedoucí: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, A1D.  
Obhajoby: červen 2016

Vysoké učení technické v Brně  
Fakulta strojního inženýrství  
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu

**MO.**  
mobility equipment  
modern design  
move

## Ergonomický poster



R 550 mm

### electric powered wheelchair







- Ukazatel stavu baterie
- Kontrolka poruchy nebo servisu
- Celkové zapínání a vypínání
- Naklápění sedadla vpřed a vzad
- Rozsvěcení a zhasínání světel
- Zvukové znamení

### Ergonomický poster

Nový způsob polohování je hlavní inovací tohoto elektrického invalidního vozíku. Změna polohy sezení během dne je prevencí mnoha častých zdravotních komplikací (bolesti zad, stlačení vnitřních orgánů, pocení, otlačeniny). Možnost polohovat sedadlo zvyšuje komfort při sezení a přispívá k udržení dobré zdravotní kondice.

Podvozek s pohonem všech kol maximálně snižuje poloměr otáčení, a tak dodává vozíku větší obratnost. Opěrky zad, rukou a nohou jsou polohovatelné, díky čemuž lze vozík nastavit dle potřeby pro pohodlné sezení nebo přesezení. Součástí vozíku jsou také dva úložné výsuvné boxy na osobní věci a výklopný prvek k zavěšení tašky. Vozík se řídí klasickým joystickem a další funkce ovládají tlačítka s kontrastními piktogramy.






15°

Bc. Magdalena Schlosserová

**T** FAKULTA Ústav  
STROJNÍHO konstruování  
INŽENÝRSTVÍ

Téma: Design elektrického invalidního vozíku  
Vedoucí: doc. akad. soch. Ladislav Klének, ARIID.  
Obhajoby: červen 2016

Vysoké učení technické v Brně  
Fakulta strojního inženýrství  
Ústav konstruování. Odbor průmyslového designu

**MO.**  
mobility equipment  
modern design  
move

## Sumarizační poster



Technical drawings of the electric wheelchair showing side and front views with dimensions.

### electric powered wheelchair



Sumarizační poster

Elektrický invalidní vozík **MO**, díky novému způsobu polohování nápadně mění výraz těchto produktů. Odlišnost konstrukčního řešení se promítá do tvarování všech součástí a komponent. Použité organické křivky a plynulé přechody utvářejí dojem moderního odlehčeného a elegantního vozíku.

Polohování sedadla je podstatné hlavně z důvodu předcházení dalším zdravotním komplikacím (bolesti zad, stlačení vnitřních orgánů, otlačeniny, pocení). Opěrky zad, nohou a rukou jsou polohovatelné, díky čemuž lze vozík nastavit dle potřeby pro pohodlné sezení nebo přesezení.

Najíždění na překážky usnadňují velká přední kola a mírnost vozíku s minimálním poloměrem otáčení zajišťuje elektropohon všech čtyř kol. Zadní kola využívají princip tzv. omni wheels, jejichž hlavní výhodou je možnost jednoduše spojit funkce elektropohonu, zatáčení kol a odpružení. Inovativní je i řešení dvou úložných boxů na osobní věci a výklopný prvek pro zavěšení tašky.



- Polohovací hřeben
- Upevňovací člen
- Pohybový mechanismus
- Baterie, elektronika
- Rámová konstrukce








Bc. Magdaléna Schlosserová

**FAKULTA Ústav**  
**STROJNÍHO KONSTRUOVÁNÍ**  
**INŽYNERSTVÍ**

Téma: Design elektrického invalidního vozíku  
Vedoucí: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.  
Obhajoby: červen 2016

Vysoké učení technické v Brně  
Fakulta strojního inženýrství  
Ústav konstruování, Odbor průmyslového designu

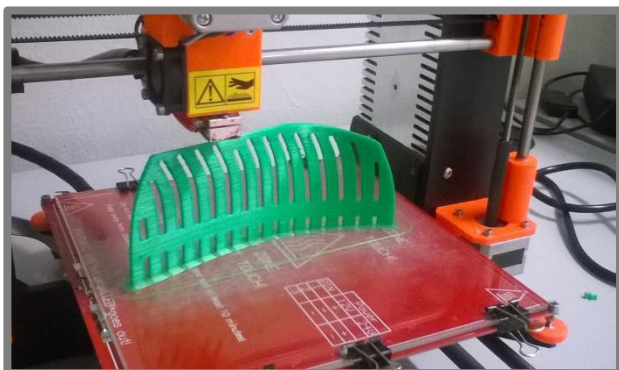


MO  
mobility equipment  
modern design  
move



## FOTOGRAFIE MODELU

### Postup výroby



### Konečný model





